

## **Weltraumexperiment abgeschlossen**

Die am 12. September gestartete sowjetische Mondsonde Luna 16 landete am 24. September 8.26 Uhr Moskauer Zeit weich im vorbe-

stimmten Raum der Sowjetunion, 80 Kilometer südöstlich der Stadt Dscheskasgan (Kasachstan). Der planmäßig zurückgekehrte Teil der Mondsonde, zu dem der luftdichte Behälter mit Gesteinsproben des Mondes gehört, wurde nach der Fallschirmlandung zur Beförderung nach Moskau an Bord eines Hubschraubers genommen. Der Be-

hälter mit Mondgestein wurde der Akademie der Wissenschaften der UdSSR übergeben. Die Untersuchungsergebnisse werden veröffentlicht. (Siehe dazu unseren Beitrag auf Seite 8)

# Neue Perspektiven der Raumforschung

**F**ür den heutigen Stand der Raumflugtechnik bedeutet der Flug der Station Luna 16 zweifellos einen hervorragenden Fortschritt. Er war die logische Weiterentwicklung früherer Erfolge der Sowjetunion bei der Erforschung des Mondes mit Hilfe automatischer Sonden.

Dieser Flug, der Aufsehen erregte, obwohl die Menschen durch kosmische Sensationen aller Art verwöhnt sind, war allmählich, planmäßig, Etappe für Etappe vorbereitet worden. Verfolgen wir die einzelnen Etappen bis zu dem Höhepunkt, den der Flug von Luna 16 darstellt.

Erste Etappe: Einsteuern auf eine Flugbahn zum Mond von einer erdnahen Parkbahn aus. Dieses Verfahren wurde erstmals im April 1963 beim Flug der automatischen Station Luna 4 erprobt; später bediente man sich dieses Schemas der Einsteuerung bei allen folgenden Starts von automatischen Stationen der Luna-Serie.

Zweite Etappe: Korrektur der Flugbahn während des Flugs von der Erde zum Mond. Diese Technik wurde bei den Flügen der meisten Stationen der Luna-Serie wie auch

bei einigen Stationen der Sonde-Serie durchgeführt.

Dritte Etappe: Einsteuerung auf eine Mondumlaufbahn. Dieser Schritt erfolgte, erstmals in der Welt, im April 1966 beim Flug der Station Luna 10 und wurde bei den Flügen einiger anderer Stationen der Luna-Serie wiederholt.

Vierte Etappe: Manövrieren auf einer Mondumlaufbahn. Das wurde im Juli 1969 beim Flug der Station Luna 15 erprobt. Derartige Manöver auf einer Mondumlaufbahn gestatten Mondlandungen in praktisch jedem Gebiet des Mondes, was den Wissenschaftlern völlig neue Möglichkeiten bei der Erforschung des Mondes eröffnet. Außer Luna 15 und Luna 16 hat bisher noch keine andere Raumstation Manöver auf einer selenozentrischen Bahn durchgeführt. Solche Manöver setzen voraus, daß sich an Bord der Raumstation eine beträchtliche Treibstoffreserve befindet, daß die Station äußerst exakt eingesteuert wird und daß ferner wirksame Mittel der Flugbahnmessung vorhanden sind.

Fünfte Etappe: Weiche Landung auf dem Mond. Dieses Verfahren wurde bei den Flügen der automatischen Stationen Luna 9 und Luna 13 im Jahre 1966 durchgearbeitet. Allerdings landeten 1966 die Stationen unmittelbar nach ihrem Flug zum Mond, während die Sonde Luna 16 als erste automatische Station die weiche Landung von einer selenozentrischen Bahn aus absolvierte, und zwar, nachdem die Mondumlaufbahn einige Male korrigiert worden war. Dadurch wurde sichergestellt, daß die Station genau in dem Raum landete, von wo die Wissenschaftler Proben des Mondgesteins entnehmen wollten.

Das Landesystem der Station Luna 16 ist im Vergleich zu dem Landesystem der Sta-

tionen Luna 9 und Luna 13 wesentlich verbessert worden, da Luna 16 bedeutend schwierigere Aufgaben zu erfüllen hatte und vor allem der nachfolgende Start vom Mond gewährleistet sein mußte.

Sechste Etappe: Entnahme von Bodenproben auf dem Mond, die dann in die Aufnahmekapsel befördert wurden. Die Aufnahmekapsel wurde anschließend unter Kontrolle von der Erde luftdicht verschlossen. Die Realisierung dieser Etappe wurde in gewissem Maße durch die Erfahrungen erleichtert, die bei den Experimenten mit den Stationen Luna 9 und Luna 13 gesammelt wurden.

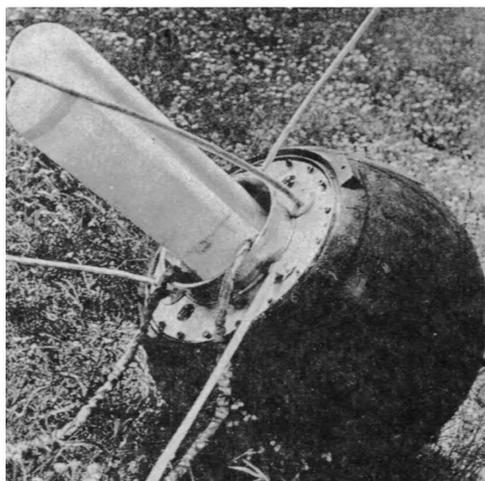
In Zukunft werden sicherlich automatische Stationen entwickelt, die die Leistung von Luna 16 weit übertreffen. Der Ersterfolg mit Luna 16 — die Beförderung von Mondproben mit Hilfe einer automatischen Station vom Mond zur Erde — geht jedoch für immer in die Geschichte der Weltraumfahrt ein.

Siebte Etappe: Start einer automatischen Station vom Mond. Dafür gibt es keine Analogie. Während alle vorangegangenen Verfahren entweder vollständig durchgearbeitet waren oder in gewisser Hinsicht auf der Ausnutzung früherer Erfahrungen basierten, war der Start einer automatischen Station vom Mond ein Novum. Die Tatsache, daß bereits der erste Versuch erfolgreich verlief, spricht für den hohen Stand der sowjetischen Weltraumtechnik und die Fähigkeiten des Personals der Bodenstationen, in deren Händen die Flugsteuerung lag.

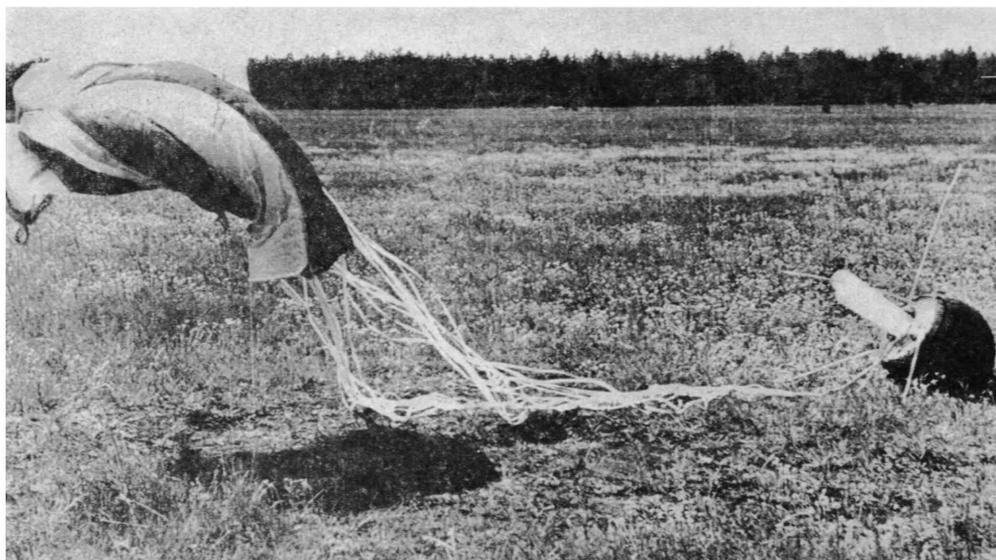
Für den Start vom Mond mußte eine ganze Reihe von Problemen gelöst werden, die in der Weltraumfahrt neu auftraten. Die Rakete mit der zur Erde zu befördernden Sonde, die die wertvolle Kapsel mit den Proben des Mondgesteins trug, mußte sich im Moment des Starts vom Mond in einer genau bestimmten Lage befinden, weil die zurückkehrende Sonde sonst nicht die Bahn eingeschlagen hätte, die die Landung im vorgeschriebenen Gebiet garantierte. Der Moment, in dem das Triebwerk der vom Mond startenden Rakete gezündet wurde, wie auch die Arbeitsdauer desselben mußten mit überaus großer Präzision eingehalten werden. Beim geringsten Fehler im Augenblick des Startes als Folge einer Veränderung des Startpunktes auf dem Mond und des vorberechneten Landungsgebiets auf der Erde hätte Luna 16 die erforderliche Flugbahn zur Erde nicht mehr erreichen können.

Die Sonde hätte diese Bahn auch verfehlt, wenn das Triebwerk etwas weniger oder länger als berechnet gearbeitet hätte, da die Bahn von der Größe und Richtung der Geschwindigkeit abhängt, die der zurückkehrenden Station von der Rakete verliehen wird. Die Schwierigkeiten eines Starts vom Mond lassen sich schon daraus ersehen, daß diese Operation auf Grund von Funkkommandos erfolgte, die aus einer Entfernung von fast 400 000 Kilometern gegeben wurden!

Die letzte, achte Etappe war das Eintauchen der Station in die Erdatmosphäre mit der

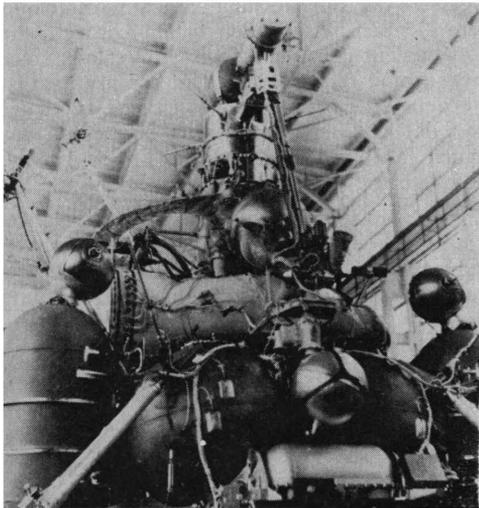


Landung der automatischen Station Luna 16. Unser Bild zeigt die aufblasbare Kapsel mit den Suchantennen



zweiten kosmischen Geschwindigkeit und ihre Landung im vorgeschriebenen Gebiet. Diese Etappe ist nicht neu. Bereits die erste vom Mond zurückkehrende automatische Station — Sonde 5 — tauchte im September 1968 in die Atmosphäre ein und landete. Später landeten noch die Stationen Sonde 6 und Sonde 7 im vorgeschriebenen Gebiet der Sowjetunion. Die letzte Etappe legte Luna 16 somit auf einem in gewisser Hinsicht bereits bekannten Weg zurück.

Das erfolgreiche Experiment mit Luna 16 ist ein qualitativer Sprung in der Raumflugtechnik. Die Beförderung von Mondgestein



Automatische Station Luna 16

Fotos: TASS/APN

mit Hilfe einer automatischen Station zur Erde ist eine Voraussetzung für noch kompliziertere Vorhaben mit Hilfe automatischer Sonden. Die Beherrschung der Technik beim Start von einem anderen Himmelskörper eröffnet den Wissenschaftlern prinzipiell neue Möglichkeiten für eine ganze Reihe von Experimenten, die für die Kosmosforschung von erstrangiger Bedeutung sind.

Luna 16 nahm Proben des Mondgesteins unmittelbar auf dem Landeplatz. Künftig können solche Geräte beispielsweise auch auf automatischen Mondfahrzeugen montiert werden und Proben auf Kommandos von der Erde in verschiedenen Gebieten des Mondes sammeln, die sich in beträchtlicher Entfernung voneinander befinden. Anschließend werden diese Proben mit der zurückkehrenden Station zur Erde gebracht. Es liegt auf der Hand, wie wichtig der Vergleich solcher Proben für die Mondforscher ist. Nicht nur Gesteinsproben, auch Proben der „Mondatmosphäre“ von der Oberfläche, an der Mondoberfläche eingefangene Partikel des Mondwindes, Filme mit Aufnahmen der Mondoberfläche, irdische Mikroorganismen, die dem Einfluß der Mondbedingungen ausgesetzt waren, und andere Untersuchungsergebnisse können zur Erde befördert werden. Zur Erde können aber eines Tages auch Proben des Marsbodens oder der Venusatmosphäre befördert werden, die direkt an der Planetenoberfläche entnommen wurden, wie auch „Stücke“ von Asteroiden und Kometenkernen. Der Flug von Luna 16 eröffnet der Experimentalastronomie noch kaum zu übersehende Perspektiven. **Juri Marinin**