



Das Panorama des Mondes

Die automatische Station „Luna-9“, die am Ostrand des Ozeans der Stürme landete, übermittelte der Bodenzentrale eine Reihe guter Fotos, die zusammengesetzt ein Panorama des Mondes ergeben.

Von der Kamera wurde die etwa anderthalb Kilometer entfernte Linie des Mondhorizontes festgehalten. Man sieht auf dem Foto, daß der Bildmaßstab sich mit der Entfernung von der Station sehr rasch verringert. Im Vordergrund des Bildes erreicht das Auflösungsvermögen in unmittelbarer Nähe der Kamera ein bis zwei Millimeter. In der Nähe des sichtbaren Horizontes kann man lediglich Gegenstände unterscheiden, die einige Meter groß sind.

Die Horizontlinie hebt sich sehr deutlich ab, da der Himmel auf dem Mond, der keine Atmosphäre besitzt, vollkommen schwarz erscheint. Die Fernsehkamera der Station nahm das Panorama unter einem Winkel von 30 Grad auf. Bei senkrechter Ausrichtung der Kamera wäre die Horizontlinie eine Gerade geworden, die das Bild teilen würde. Da aber die Achse der Kamera in östlicher Richtung geneigt war, liegt die Linie des Horizontes an dieser Seite oberhalb des oberen Bildrandes und ist deshalb unsichtbar (Bildmitte).

Nach Norden (links von der Mitte) und nach Süden senkt sich die Linie des Horizontes. Im Westen liegt sie unterhalb des unteren Bildrandes. Deshalb bleibt im Westen die Mondoberfläche unsichtbar. Das ganze Gesichtsfeld nimmt der vollkommen schwarze Mondhimmel ein, während im Vordergrund nur einige Konstruktionsteile der Station erkennbar sind.

Während der Abendsendung am 5. Februar war die Neigung der Fernsehkamera etwas anders als am 4. Februar. Das wird deutlich, wenn man entsprechende Abschnitte des Panoramas mit den davor veröffentlichten Aufnahmen vergleicht. So ist die Lage von Konstruktionsteilen der Station der Mondlandschaft gegenüber etwas anders als auf den früheren Bildern.

Der etwa 60 Grad breite Westsektor, in dem nur der Himmel und Teile der Station zu sehen sind, wurde am 5. Februar nicht fotografiert, sondern den am Vortag gemachten Aufnahmen entnommen.

Die Station war in der Nähe des Terminators gelandet, das heißt, an einer Stelle des Mondes, wo soeben die Sonne aufgegangen war. Während der Morgensendung am 4. Februar betrug die Sonnenhöhe bloß sieben Grad, und alle vorliegenden Gegenstände warfen auf den ersten Bildern lange Schatten, die etwa der zehnfachen Höhe dieser Gegenstände entsprechen. Während der zweiten Sendung — am Abend desselben Tages — erreichte die Sonnenhöhe 13 Grad, und die Länge der Schatten verringerte sich um die Hälfte. Bei den Aufnahmen am 5. Februar befand sich die Sonne bereits in einer Höhe von 27 Grad; folglich betrug die Länge der Schatten nur ein Viertel ihrer Länge auf den ersten Bildern.

Die Aufnahmen der Mondoberfläche, die bei unterschiedlicher Höhe der Sonne über dem Horizont gemacht wurden, sind von außerordent-

lich großem Wert für die Erforschung der Struktur der Mondoberfläche. Es ist damit möglich geworden, die Besonderheiten der Mondoberfläche — die Größe der Vertiefungen und Höhen sowie die Form der Vorsprünge — sehr exakt zu bestimmen.

In dem Gebiet, in dem sich die Station befindet, ist die Mondoberfläche sehr uneben und hat zahlreiche Vertiefungen und Hügel. Stellenweise sind einzelne steinartige Bildungen verstreut. Einige davon, die uns besonders groß vorkommen, liegen wenige Meter von der Station entfernt und sind zehn bis zwanzig Zentimeter groß. Die Maße anderer Bildungen, die weiter entfernt sind, lassen sich schwer bestimmen, weil ihre Größe durch die Perspektive verzerrt wird. Kleinere Vertiefungen von etwa zehn Zentimeter bis zwei oder drei Meter sind in verschiedenen Teilen des Panoramas, namentlich an seinem rechten Ende zu sehen. An der Horizontlinie merkt man, daß das Gelände dort etwas hügelig ist.

Im Vordergrund des Panoramas sieht man Teile der Station, darunter die Send- und Empfangsantennen und doppelblättrige Spiegel, worin sich Teile des Mondgeländes spiegeln. Der schwarze Streifen in der Mitte wurde durch eine Sendepause verursacht. Unten, etwas links vom schwarzen Streifen, sieht man ein Bauteil der Station, der bei der Landung dorthin geschleudert wurde.

Die Bilder ergeben erstmalig direkten Aufschluß über die Mikrostruktur der Mondoberfläche und bedürfen noch sorgfältiger Untersuchung. (Siehe auf Seite 18)

Neue Etappe der Mondforschung

Pressekonferenz in Moskau

Anlässlich der ersten weichen Landung auf der Mondoberfläche durch die sowjetische automatische Station „Luna-9“ wurde am 10. Februar in Moskau eine Pressekonferenz abgehalten. Akademiestandmitglied Mstislaw Keldysch, Präsident der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, wies in seinen einleitenden Worten auf die langjährigen Beobachtungen des Mondes hin, die von der Erde aus durchgeführt wurden und viele wertvolle Informationen über seine Natur lieferten. Mit Hilfe von optischen Teleskopen und unter Verwendung von Geräten, die auf den neuesten Errungenschaften der Physik basieren, sowie mit Hilfe von Radioteleskopen und Funkmeßgeräten wurden Messungen durchgeführt, für die großes Wissen erforderlich ist. Sie gestatten uns, sagte Mstislaw Keldysch, die Maße des Mondes und seinen Weg rund um die Erde sowie Form und Lage von Details der Oberfläche festzustellen, Informationen über den Wärmehaushalt der Mondoberfläche, ihre Farbe, über die Gesetze der Zerstreung des Lichtes und der Funkwellen zu erhalten.

Von der Erde aus können wir aber Gegenstände auf der Mondoberfläche, die einen geringeren Durchmesser als 300 Meter haben, nicht unterscheiden. Die Informationen über die verschiedenen physikalischen Eigenschaften unseres natürlichen Sputniks und seiner Oberfläche sind überaus begrenzt.

Im Jahre 1959 begann eine neue Etappe in der Erforschung des Mondes, führte Akademiestandmitglied Keldysch weiter aus. Mit Hilfe der automatischen Station „Luna-2“ konnte im September jenes Jahres erstmals das Fehlen eines merklichen Magnetfeldes und von Strahlungsgürteln rund um den Mond nachgewiesen werden.

Im Oktober 1959 fotografierte die Station „Luna-3“ erstmals die Rückseite des Mondes, während „Sonde-3“ im Juli 1965 den übrigen, noch unbekanntem Teil der Rückseite des Mondes fotografierte. Auch mit Hilfe der amerikanischen Raumsonden des Typs „Ranger“ erhielt die Wissenschaft Bilder der sichtbaren Seite der Mondoberfläche mit gutem Auflösungsvermögen. Viele Eigenschaften des Mondes — die chemische und mineralogische Zusammensetzung der Mondoberfläche, die Struktur des Mondinneren, die Seismizität des Mondes und andere — werden aber noch immer auf Grund von Hypothesen beurteilt. Es wurden verschiedene Annahmen über die Staubschicht auf der Oberfläche des Mondes, seine Bimsstein- oder Schlackenstruktur, die Lavaströme und besondere, auf der Erde nicht existierende, durchbrochene mineralogische Strukturen auf der Mondoberfläche geäußert. Die sowjetische automatische Station „Luna-9“ bahnt nun die Wege zum Studium dieser Eigenschaften. Nach dem Eingang von Abbildungen der Mondlandschaft konnten wir jetzt zum erstenmal ein Stück des Mondes aus unmittelbarer Nähe betrachten. Wie sich zeigte, besteht seine Oberfläche aus hinreichend festen Stoffen, aus Bimsstein oder Schlacke. Die folgenden automatischen Stationen, sagte Mstislaw Keldysch, werden uns die Möglichkeit geben, die mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Mondbodens, die Zusammensetzung der Mondgesteine sowie die Temperaturschwankungen der Mondoberfläche zu untersuchen. Sie werden uns viele

andere wertvolle Informationen über den Mond liefern.

Mstislaw Keldysch wies darauf hin, daß das verstorbene Akademiestandmitglied Sergej Koroljow durch seine Begabung und seine Arbeit einen großen Beitrag zur erfolgreichen Durchführung der weichen Landung auf dem Mond geleistet habe.

Akademiestandmitglied Alexander Michailow, ein namhafter sowjetischer Wissenschaftler, sagte, daß auf den Bildern der Mondoberfläche runde Ausbuchtungen, die gewöhnlichen Kratern ähneln, sowie aufgewühlter Boden mit sehr vielen runden Vertiefungen zu sehen seien, die an die Gebirglandschaft unweit des Südpols des Mondes erinnern. Offenbar ist diese Ähnlichkeit



Mit großem Interesse verfolgten die Vertreter der sowjetischen und internationalen Presse die Ausführungen der Wissenschaftler
Foto: APN

zwischen der Makro- und der Mikrostruktur des Reliefs ein Hinweis auf die Gemeinsamkeit der Faktoren, die die Oberflächenbildungen des Mondes hervorriefen.

Akademiestandmitglied Michailow hob die enormen Perspektiven hervor, die ein lang arbeitendes Observatorium auf dem Mond für die Astronomie, Geophysik, Geologie und Kosmogonie eröffnet. Das Fehlen einer Atmosphäre auf dem Monde beseitigt zum Beispiel die Beschränkungen und Verzerrungen, die von dem die Erde umgebenden Luftozean verursacht werden. Vom Mond aus könne man den Kosmos in seiner ganzen vielfältigen Majestät beobachten. Die Langsamkeit, mit der sich der Mond um seine Achse dreht, und die geringe Schwerkraft auf seiner Oberfläche dürften sich günstig auf den Bau und den Betrieb eines Mondobservatoriums auswirken, obwohl die krassen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht große zusätzliche Schwierigkeiten mit sich bringen. Die mineralogische Beschaffenheit des Mondes wird kein Rätsel mehr bleiben, in irdischen Laboratorien wird man schon bald Muster des Mond-

gesteins untersuchen können, sagte Akademiestandmitglied Alexander Michailow.

Fast wie von einem Kosmonauten gesehen

Professor Alexander Lebedinski ging in seinen Ausführungen eingehend auf das Mondpanorama ein. Er sagte, die automatische Station „Luna-9“ habe die Mondlandschaft fast wie ein Kosmonaut gesehen. Die auf dem Mond befindliche Fernsehkamera ist ungefähr 60 Zentimeter hoch. Auf einer ebenen Mondfläche garantiert sie eine Sicht auf etwa 1,5 Kilometer. Das Auflösungsvermögen des Fernsehapparates beläuft sich auf etwa drei Bogenminuten. Unweit ihres Standortes konnte die Kamera fast dieselben Einzelheiten unterscheiden, wie sie ein Mensch, ohne sich zu bücken, sähe. Professor Lebedinski bemerkte, daß für die genaue Messung der Entfernungen bei der Aufnahme der Mondlandschaft zweiflächige Spiegel verwendet wurden, in denen sich sechs schmale Streifen der Landschaft spiegelten. Aus diesen Streifen ergaben sich gepaarte stereoskopische Aufnahmen mit einer Basis von etwa einem halben Meter. Eine zusätzliche Möglichkeit, den Stereoeffekt für die Bestimmung der Entfernung zu den von der Station aus sichtbaren Gegenständen auszunutzen, ergab sich aus dem Umstand, daß zwischen der zweiten und dritten Funkverbindung die

Station von ihrer Stelle rückte, wodurch sich der Neigungswinkel der Fernsehkamera um einige Grade änderte und die Kamera selbst sich um einige Zentimeter verschob.

Professor Lebedinski ist der Ansicht, daß der Boden der Mondoberfläche am Landeplatz der Station wiederholten Transformationen ausgesetzt war. Als Folge von Bombardierungen durch Meteoriten zerkleinerte er sich, vereinigte sich dann durch Diffusionsagglomeration im Vakuum zu einem festen Gestein, zerriß infolge der extremen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht, insbesondere bei Sonnenfinsternissen, zerkleinerte sich wiederum, vereinigte und spaltete sich. Das wiederholte sich im Laufe vieler Hunderte Millionen Jahre mehrmals. So entstand ein poröses, festes, aber nicht haltbares Gestein.

Strahlungsmessungen

Die automatische Station „Luna-9“ führte Messungen der im interplanetaren Raum und auf der Oberfläche des Mondes auftretenden Strah-

Fortsetzung auf Seite 29

Neue Etappe der Mondforschung

Fortsetzung von Seite 18

lung durch. Wie die Entschlüsselung der eingegangenen Signale zeigte, ist die Strahlungsintensität auf der Mondoberfläche hauptsächlich durch die kosmischen Strahlen bedingt. Die Dosis beläuft sich auf 30 Millirad in 24 Stunden. Es wurde festgestellt, daß eine zusätzliche Ausstrahlung vom Mond existiert. Sie wird offensichtlich von Kernreaktionen hervorgerufen, die unter dem Einfluß kosmischer Strahlen auf den Oberflächenschichten vor sich gehen.

Basaltlava

Akademiestandmitglied Alexander Winogradow äußerte sich zu den Überlegungen über den möglichen Ursprung der Mondoberfläche, die auf Grund der übermittelten Bilder angestellt wurden. Er sagte, die automatische Station „Luna-9“ sei allem Anschein nach von erstarrter Basaltlava umgeben. Die auf den Fotos gut sichtbaren Vertiefungen sind möglicherweise Überbleibsel der primären Reliefs, beispielsweise die Folge von Gasblasen in der Lava. Splitter des Gesteins wurden nach dem Erkalten der Lava durch Explosionen von Vulkanen oder infolge der Aufschläge von Meteoriten auf die Oberfläche geschleudert. Offen bleibe die Frage, wie sich die Oberfläche der Mondmeere gebildet habe. Die Untersuchung der Fotos lasse eine Einförmigkeit der Mikrostruktur erkennen. Das spreche für regelmäßige, auf die Oberfläche der Meere einwirkende Faktoren. Was wir heute sehen, sagte Akademiestandmitglied Winogradow, ist ein sekundäres Bild, das sich unter dem Einfluß verschiedener Prozesse gebildet hat: wesentliche Temperaturschwankungen, Einwirkung von Mikrometeoriten sowie der korpuskularen, röntgenologischen und ultravioletten Strahlung seitens der Sonne, chemische Reaktionen, die seinerzeit aktiv auf die sich ergießende Lava einwirkten. Es ist anzunehmen, daß wir als Folge dieser Besonderheit der Prozesse auf dem Mond wahrscheinlich auf Mineralien stoßen werden, die für uns neu sind. Auf den Fotos ist keine Staubschicht zu sehen, aber, wie Akademiestandmitglied Winogradow betonte, ist es durchaus möglich, daß dennoch staubförmige Stoffe auf der Mondoberfläche als sehr dünne Schicht oder in Form von lokalen Anhäufungen vorhanden sind. Auf Grund unserer Kenntnis einer nur begrenzten Oberfläche der Mondmeere dürfe jedoch nur sehr vorsichtig über die ganze Oberfläche des Mondes geurteilt werden.

Abschließend beantworteten die sowjetischen Wissenschaftler zahlreiche Fragen der Journalisten.

Waleri Luzki