

Lunochod 1 auf Nordostkurs

Am 9. Januar um 17 Uhr Moskauer Zeit wurde für vier Stunden und 30 Minuten wieder Funkverbindung mit dem automatischen Mondfahrzeug Lunochod 1 aufgenommen. Nach dem Empfang der Fernmeßinformation über den Zustand der Bordsysteme wurde zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Bodens im Krater, worin sich das Fahrzeug während der letzten Mondnacht befand, das Röntgenspektrometer eingeschaltet. Gleichzeitig wurden mit Telefotometern die charakteristischen geologisch-morphologi-

schen Bildungen im Krater aufgenommen. Nach einem entsprechenden Kommando setzte sich Lunochod 1 in Bewegung und verließ den Krater in Nordostrichtung. Das Mondfahrzeug legte dabei 140 Meter zurück.

Am 11. Januar um 22 Uhr 30 Minuten Moskauer Zeit wurde mit Lunochod 1 erneut Funkverbindung aufgenommen. Das Mondmobil bewegte sich zu einem in selenologischer Hinsicht interessanten Krater, der auf den Funkbildpanoramen der letzten Verbindung sichtbar geworden war. Während der fünf Stunden drei Minuten dauernden Funkverbindung wurden die mit Hilfe von Radiometer, Röntgenteleskop und Röntgenspektroskop gewonnenen Meßwerte empfangen. Lunochod 1 legte bei diesem Kontakt eine Strecke von 517 Metern zurück. Die Bordsysteme funktionieren weiterhin normal. Die Temperatur in den Zellen beträgt 18 Grad Celsius, der Druck 756 Millimeter Quecksilbersäule. Das Mondfahrzeug setzt seine Arbeit fort.

Meßergebnisse von der Venus

Am 15. Dezember 1970 erreichte die sowjetische Raumsonde Venus 7, nachdem sie in 120 Tagen fast 320 Millionen Kilometer zurückgelegt hatte, ihr Ziel. Die Venus ist kleiner als die Erde; sie hat einen Durchmesser von rund 12 200 Kilometern. Bei einer solchen Entfernung ist das eine winzige Zielscheibe. Deshalb liefert der erfolgreiche Flug der Sonde einen überzeugenden Beweis für die absolute Zuverlässigkeit der Berechnungsmethoden und der Flugsteuerungssysteme, für die großen Möglichkeiten, die automatische Raumstationen bei der Erforschung des Alls bieten.

Die automatische interplanetare Station Venus 1 flog Ende Mai 1961 in einer Entfernung von weniger als 100 000 Kilometern an der Venusoberfläche vorbei. Aber leider hatte der regelmäßige Funkverkehr mit ihr bereits Ende Februar 1961 ausgesetzt. Etwas besser verlief das Experiment mit den amerikanischen Mariner-Sonden. Der Start des Mariner 1 mißglückte allerdings, dafür flog Mariner 2 am 14. Dezember 1962 nach einer Kurskorrektur in einer Entfernung von 34 900 Kilometern an der Oberfläche des Planeten vorbei. Die Masse der Venus wurde mit einer Genauigkeit bis zu 0,015 Prozent bestimmt. Ein Magnetfeld wurde nicht entdeckt. Die Wissenschaftler nahmen jedoch weiterhin an, daß die Venus ein solches Feld besitzen könne, daß es jedoch der Sonnenwind an die Oberfläche des Planeten „gepreßt“ habe. Auch ein Strahlungsgürtel wurde nicht gefunden.

Ein bedeutender Erfolg bei der Erforschung der Venus und ein neuer epochemachender Beitrag zur Entwicklung der Raumfahrt war der großartige Flug der sowjetischen Raumsonde Venus 4, die am 18. Oktober 1967 an einem Fallschirm in der Venusatmosphäre abstieg. Zum erstenmal wurden Direktmessungen der chemischen Zusammensetzung, der Temperatur, des Druckes und der Dichte der Atmosphäre vorgenommen. Die Sonde übermittelte diese Meßergebnisse zur Erde.

Direktmessungen der physikochemischen Werte der Venusatmosphäre erfolgten anschließend durch die sowjetischen Sonden Venus 5 und Venus 6. Amerikanische Forscher unternahmen ihrerseits indirekte Messungen der Atmosphäre des Planeten: Sie analysierten die Art und Weise, in der sich in dieser Atmosphäre zur Erde hin ausgesandte Funkwellen brechen. Das geschah, als die Sonde Mariner 5 hinter der Scheibe des Planeten verschwand.

Was ist nun über die physikalischen Verhältnisse auf der Venus zu sagen, wenn man die erhaltenen experimentellen Daten in Betracht zieht, vor allem die Direktmeßergebnisse aus der Atmosphäre des Planeten? Aus den von den Sonden Venus 4, Venus 5 und Venus 6 übermittelten Angaben ist zu schließen, daß zum Unterschied von unserer irdischen Atmosphäre, deren Hauptkomponenten Stickstoff und Sauerstoff sind, während der durchschnittliche Kohlendioxidgehalt höchstens 0,03 Prozent beträgt, die Venusatmosphäre zu 93 bis 97 Prozent aus Kohlendioxid besteht. Die Wasserdampfkonzentration unterhalb der Wolken beträgt etwa ein Prozent. Möglicherweise enthält die Atmosphäre des Planeten mehrere Prozent Stickstoff und Edelgase. Sauerstoff ist praktisch nicht festgestellt worden.

Die Temperatur in Durchschnittshöhe der Venusoberfläche beträgt ungefähr 500° Celsius, der atmosphärische Druck ist dort durchschnittlich 100mal so groß wie auf der Erdoberfläche. Solche Temperatur- und Druckwerte machen auf der Venus ein Leben in den uns gewohnten Formen unmöglich, obwohl grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann, daß lebende Formen besonderer Art auf der Basis von siliziumorganischen Verbindungen vorhanden sind.

Die hohe Temperatur ist am ehesten durch einen gigantischen „Treibhauseffekt“ zu erklären. Planeten unterscheiden sich bekanntlich dadurch von Fixsternen, daß ihre eigenen Wärmevorräte gering sind und ihr Wärmehaushalt an der Oberfläche dadurch bestimmt wird, wieviel Wärme sie von der Sonne erhalten und wieviel sie wieder in den Weltraum ausstrahlen. Ist die Atmosphäre für Infrarotstrahlen wenig durchlässig und läßt sie Energie im sichtbaren Teil des Spektrums gut durch, so stellt sich ein Gleichgewicht bei sehr hohen Temperaturen ein. Eben das ist bei der Venus zu beobachten. Die Sonnenstrahlung als Träger des Hauptteils der Energie im sichtbaren Teil des Spektrums dringt trotz der dichten Wolkenschicht zur Oberfläche des Planeten vor, selbstverständlich in diffuser Form. Die Venusoberfläche wird erwärmt und scheidet dann wieder Wärme aus, aber in Form der Infrarotstrahlung, die die schwere Schicht der Atmosphäre nicht durchdringt.

Eine charakteristische Besonderheit der sowjetischen Venussonden bestand darin, daß die wissenschaftlichen Messungen (namentlich der ultravioletten Strahlung) nicht nur in der Nähe der Venus vorgenommen wurden, sondern auch während des Flugs. Es wurde ent-

deckt, daß dieser Planet eine der irdischen ähnliche Wasserstoffkorrone hat. Sie war auf eine Entfernung bis zu 22 000 Kilometern von der Venus festzustellen. In der Nähe ihrer Oberfläche in Höhe von mehreren hundert Kilometern beträgt die Dichte des atomaren Wasserstoffs nur ein Hundertstel des gleichen Wertes in den entsprechenden Höhen der irdischen Atmosphäre. Aber die Dichte verringert sich sehr rasch. Das hängt mit der niedrigeren Temperatur der oberen Venusatmosphäre zusammen und ist ein Paradox dieses Planeten: Auf seiner Oberfläche erreicht die Temperatur 500° Celsius, seine obere Atmosphäre aber ist kälter als die der Erde.

Die Planeten des Sonnensystems bewahren noch viele Geheimnisse. Es besteht beispielsweise Grund zu der Annahme, daß die Sonne und die Planeten gleichzeitig aus einem einheitlichen „protosolaren“ Nebel entstanden sind, der sich seinerseits aus der interstellaren Substanz gebildet hatte. Was war nun dafür maßgebend, daß sich auf der Erde zum Unterschied von anderen uns nahen Planeten so günstige Bedingungen für die Entwicklung des Lebens herausbildeten? Warum unterscheidet sich ihre Atmosphäre so sehr von den Atmosphären der Venus und des Mars, die sich fast ganz aus Kohlendioxid zusammensetzen? Diese und viele andere Fragen müssen noch beantwortet werden.

Das wird mit Hilfe von Raumstationen wie auch von theoretischen Untersuchungen geschehen, vor allem unter Anwendung von Methoden des mathematischen Modellierens atmosphärischer Prozesse, die sich auf die Ergebnisse von Direktmessungen stützen. Die Hauptrolle bei der Planetenforschung werden automatische Stationen spielen.

In Zukunft wird ein kosmischer Apparat, auf die Venus oder auf den Mars entsandt, von dort Gesteinsproben aus verschiedenen Tiefen zurückbringen. Ein Seismograph, auf die Venusoberfläche befördert, kann vulkanische Eruptionen registrieren (wenn solche dort vorkommen) und uns damit eine Vorstellung vom inneren Aufbau des Planeten vermitteln. Vielleicht werden auch Geräte entwickelt, die den Bewohnern der Erde sogar Wolkenproben zustellen können. All das wird nicht nur für das Studium der Planeten große Bedeutung haben, sondern auch für die Erkenntnis der allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Ursprungs und der Evolution des Sonnensystems.

Juri Salzew