

Wirtschaftliche Aspekte der Raumfahrt

Unsere Leser fragen manchmal, welchen praktischen Nutzen die Weltraumforschung heute bringt und ob sich die damit zusammenhängenden Ausgaben überhaupt lohnen. Die einen meinen, daß die Ergebnisse der Forschungen bereits in der Volkswirtschaft angewendet werden, während andere wiederum glauben, daß Raumflüge vorerst nur von wissenschaftlichem Wert sind. Auf dieses Thema geht hier Dr. Konstantin Feoktistow, Fliegerkosmonaut der UdSSR, ein.

Die Weltraumforschung ist zweifelsohne recht aufwendig, doch verringern sich diese Kosten mit dem Fortschreiten der Raumfahrttechnik immer mehr. Ein Vergleich mit dem ersten Jahrzehnt des kosmischen Zeitalters ergibt zum Beispiel, daß diese Kosten buchstäblich auf ein Hundertstel zurückgegangen sind.

Selbstverständlich wäre es noch verfrüht zu sagen, daß sich Raumflüge voll und ganz bezahlt machen. Dennoch ist bereits die Zeit gekommen, in der der Nutzeffekt der kosmischen Forschungen immer spürbarer wird.

Welchen Nutzen hat heute die Volkswirtschaft von der Raumfahrt?

Der wichtigste Abnehmer kosmischer Informationen ist die Meteorologie. In der Sowjetunion arbeiten etwa 4 000 Wetterdienststellen, 7 500 meteorologische sowie 600 hydrologische Stationen. Zusammenfassende, vergleichende

Beobachtungen erfolgen mit Hilfe besonderer Laboratorien, die in Flugzeugen und Hubschraubern installiert sind. Zum gleichen Zweck werden Wettersatelliten vom Typ *Meteor* gestartet. Die auf diese Weise gesammelten Daten reichen jedoch nicht aus, um genaue Wetterprognosen zu stellen. Die Informationen bemannter Orbitalstationen ergänzen die Daten der Bodenstationen und Wettersatelliten ganz wesentlich, weil Kosmonauten ihre Beobachtungen bewußt, präzise und schnell vornehmen. Auf Anfragen des Flugleitzentrums sagten zum Beispiel die Besatzungen von *Salut 6* wiederholt das Wetter in den nächsten zwei bis drei Tagen in verschiedenen Regionen der Erde recht genau voraus.

Die Auswertung der durch die Raumfahrt eingehenden Daten für Zwecke des Wetterdienstes erbringt bereits heute einen immensen wirtschaftlichen Nutzen. Allein durch Prognosen, denen kosmische Informationen zugrunde liegen, können jährlich materielle Werte in Höhe von 500 bis 700 Millionen Rubel erhalten werden.

Ein wichtiges Gebiet, das in der Raumfahrt einen immer bedeutenderen Platz einnimmt, ist die Erforschung der Naturschätze und der Umwelt. Alle drei Besatzungen der Orbitalstation *Salut 6* haben im Auftrag von Fachleuten verschiedener Volkswirtschaftszweige die Erdoberfläche regelmäßig fotografiert. Die Ergebnisse dieser Forschungen werden bereits gründlich ausgewertet.

Von besonderer Bedeutung sind kosmische Fotoaufnahmen für die Geologen. Die Lagerstätten dicht an der Erdoberfläche sind bereits weitgehend erkundet und werden umfassend genutzt. Auf der Tagesordnung steht deshalb der Übergang zur geologischen Erkundung von Bodenschätzen in tiefer liegenden Erdschichten und zur Erkundung

von Bodenschätzen in Meeren und Ozeanen. Herkömmliche Methoden, die bisher zur Anwendung kamen, sind dabei wenig effektiv.

Vor Millionen Jahren drangen aus dem Erdinnern Erzschmelzen und -lösungen an die Oberfläche. Größere Austritte dieser Bodenschätze verzweigten sich an der Erdoberfläche zu kleineren Vorkommen. Spuren dieser alten geologischen Verschiebung blieben in Form von Erdkrustenbrüchen und Ringstrukturen erhalten. Es ist recht schwer, von dieser ganzen „Geometrie“ ein einheitliches Bild zu gewinnen, was früher überhaupt unvorstellbar zu sein schien. Kosmische Aufnahmen, die Regionen von Hunderttausenden Quadratmeter erfassen, erlauben es heute, den Zusammenhang von Strukturgebilden zu erkennen und Stellen zu finden, wo sich größere und – was sehr wichtig ist – kleinere Brüche dieser Ringstrukturen kreuzen. Übrigens ist selbst die Existenz der Ringstrukturen, die im europäischen Teil unseres Landes sehr verbreitet sind, erst durch kosmische Beobachtungen nachgewiesen worden.

Natürlich wäre die Annahme abwegig, daß bereits ein Blick von der Umlaufbahn genügt, um alle Bodenschätze entdecken zu können. Kosmische Aufnahmen sind lediglich ein erster Schritt und bilden die Grundlage für die Ausarbeitung geologischer Karten. Anschließend beginnt die seismisch-geologische Erkundung und erst danach das Schürfböhen. Ein konkretes Beispiel für die Auswertung kosmischer Daten in diesem Bereich ist die Entdeckung von Erdöl in der Dnepr-Donetz-Niederung.

Nicht weniger aufschlußreich ist auch eine andere Tatsache: In einem alten Ölrevier, wo mit früheren Methoden 102 erdöhlöffige Strukturen entdeckt worden waren, konnte man allein im Laufe von fünf Monaten aufgrund der Auswertung

kosmischer Aufnahmen 84 neue Bereiche für eine künftige Erdölförderung entdecken.

Mehr als die Hälfte des sowjetischen Territoriums ist mit Wald bedeckt. Eine richtige Wirtschaftsführung kann auf umfassende Angaben über den Zustand der Wälder nicht verzichten. Dazu gehören unter anderem die Überwachung des Holzeinschlags, die Feststellung von Waldbränden, die Registrierung der Gebiete, die von Pflanzenkrankheiten und von Schädlingen heimgesucht sind, die Beobachtung der Schneedecke, die Beurteilung der Brandgefahr in den Wäldern. Die rasche Einholung solcher Informationen über ausgedehnte Gebiete wäre ohne Beobachtungen aus dem Kosmos einfach unmöglich. Eine Besatzung von *Salut 6* machte zum Beispiel Aufnahmen von einzelnen Einschlagsflächen und entdeckte an mehreren Stellen Verstöße gegen die Regeln der Forstnutzung.

Unschätzbar ist die Hilfe der Kosmonauten bei der Entdeckung von Waldbränden. Im Sommer führen bekanntlich Hunderte Flugzeuge und Hubschrauber täglich Beobachtungsflüge über entlegene Waldmassive durch. Die sofortige Auswertung der Informationen bemannter Orbitalstationen gestattet einen rationalen Einsatz der technischen Mittel und des Personals, was an sich einen immensen wirtschaftlichen Nutzeffekt zeitigt.

Auch in der Landwirtschaft werden kosmische Aufnahmen mehr und mehr genutzt. Sie bilden die Grundlage für geobotanische und Bodenkarten, die für eine richtige Wirtschaftsführung unentbehrlich sind. Aufgrund kosmischer Fotoaufnahmen ergab sich unter anderem, daß in der Sowjetunion etwa sechs bis zehn Prozent mehr Boden kultiviert ist, als die Karten angaben, auf denen viele neue Ackerflächen noch nicht eingetragen worden waren. Besonders wertvoll sind solche Orbitalinformationen für die Kartierung bewässerter Anbauflächen; diese werden von Jahr zu Jahr erweitert. Die Raumfahrt ermöglicht es, die Erfüllung der Saatfolgepläne

zu kontrollieren, die zeitliche Abfolge der landwirtschaftlichen Arbeiten zu präzisieren, die künftige Ernte zu schätzen und die Bodenfeuchtigkeit vor der Aussaat zu bestimmen.

In den letzten Jahren wird in aller Welt den Maßnahmen gegen die Verschmutzung der Umwelt wachsende Bedeutung beigemessen. Um den Zustand der Umwelt zu kontrollieren, werden besondere Karten ausgearbeitet, die die besonders verschmutzten Gebiete der Erde registrieren und die rationelle Planung und Nutzung von Industrieobjekten erleichtern. Es liegt auf der Hand, daß eine Ausarbeitung solcher Karten für ausgedehnte Gebiete und ganze Kontinente nur mit Hilfe kosmischer Aufnahmen möglich ist.

Bereits zu Beginn der sechziger Jahre wurde die Meinung geäußert, daß sich Fischschwärme aus dem Orbit orten lassen. Im vergangenen Jahr stellte Waldimir Kowaljonok von Bord der Station Salut 6 zum erstenmal entsprechende Beobachtungen an. Das ist außerordentlich wichtig, weil sich die Fischgründe allmählich von den Küsten weg in das offene Meer verlagern. Berechnungen ergaben, daß für einen rationalen Fischfang in den Ozeanen systematisch Meeresflächen bis zu 200 Millionen Quadratkilometer beobachtet werden müssen.

Die Kosmonauten Wladimir Ljachow und Waleri Rjumin, die in der Station Salut 6 tätig waren, entdeckten wiederholt Ansammlungen von Plankton, der wichtigsten Nahrung für Fische, und meldeten die Koordinaten dieser Ansammlungen. Den Hinweisen der Kosmonauten folgend, fanden die Fischer im Atlantik einmal einen großen Schwarm von Makrelen und im Pazifik eine bedeutende Ansammlung von Kalmaren (eine Tintenfischart). In Zukunft könnten Kosmonauten und Fischer eng zusammenarbeiten, indem beispielsweise die Besatzung einer Orbitalstation Informationen unmittelbar an das Flaggschiff einer Fischfangflottille übermittelt, die über entsprechende Funkanlagen verfügt.

Für die Geodäsie und Kartographie ist die Raumfahrt bereits heute unentbehrlich. Zur Zeit wird beispielsweise an einer Karte der Baikale-Amur-Magistrale gearbeitet. Diese Karte soll ein Areal von 1,2 Millionen Quadratkilometern erfassen. Dabei werden zahlreiche Fotoaufnahmen ausgewertet, die von den Orbitalstationen Salut 4, Salut 5 und Salut 6 aus gemacht worden sind.

Fachleute berechneten, daß im Sommer 1975 binnen zwei Monaten allein die kosmischen Fotoaufnahmen von Bord der Station Salut 4 aus einen wirtschaftlichen Nutzeffekt von 50 Millionen Rubel hatten. Fünf Minuten kosmischer Aufnahmen bringen soviel wie zwei Jahre ununterbrochener Luftaufnahmen desselben Gebietes der Erde.

In einem kurzen Beitrag ist es natürlich schwierig, alle Bereiche der Wissenschaft und der Volkswirtschaft zu behandeln, in denen die Ergebnisse von Raumflügen so oder anders praktisch angewendet werden. Man darf aber zum Beispiel ein so wichtiges Gebiet wie die kosmische Werkstoffkunde nicht unerwähnt lassen. Etwa 150 technologische Experimente sind an Bord der Station Salut 6 ausgeführt worden: Unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit konnten Stoffe und Metallegierungen, optische Materialien und Halbleitermaterialien gewonnen werden, die über neue Qualitäten verfügten, die sich unter irdischen Bedingungen nicht erreichen lassen. Oder nehmen wir die kosmische Medizin. Die Fernmethoden der klinischen Kontrolle, der man sich während der bemannten kosmischen Flüge bedient, werden auch in der alltäglichen Praxis benutzt. Schließlich darf man die kosmische Nachrichtenübertragung nicht vergessen.

Die Erforschung und Erschließung des Weltraums erfordert ohne Zweifel erhebliche Ausgaben. Mit der weiteren Entwicklung der Weltraumforschung wird jedoch auch deren wirtschaftlicher Nutzeffekt immer mehr wachsen.