

## **Interkosmos 2**

Am 25. Dezember 1969 wurde in der Sowjetunion der künstliche Erdtrabant Interkosmos 2 gestartet, der für die Erforschung der Ionosphäre der Erde bestimmt und mit Geräten ausgerüstet ist, die in der DDR und der UdSSR gemäß den technischen Anweisungen

von Fachleuten aus Bulgarien, der DDR, der UdSSR und der CSSR hergestellt wurden. Die Funksignale des Satelliten werden von Beobachtungsstationen in Bulgarien, Ungarn, der DDR, Kuba, Polen, Rumänien, der UdSSR und der CSSR aufgefangen. Zur Steuerung von Interkosmos 2 wurde eine Gruppe gebildet, der Fachleute aus Bulgarien, der DDR, der UdSSR und der CSSR angehören.

# Kometen – Sonden des Alls

Den nachfolgenden Beitrag entnehmen wir Heft 11/69 der Zeitschrift „Ideen des exakten Wissens“, die von der Deutschen Verlags-Anstalt Stuttgart in Zusammenarbeit mit der Presseagentur Nowosti herausgegeben wird.

Die Kometen gehören zu den erstaunlichsten und rätselhaftesten Erscheinungen, mit denen die Natur den Menschen überrascht. Noch heute gibt es auf der Erde niemanden, der eindeutig die Frage beantworten könnte, was sie sind. Heute ziehen die Kometen die Astrophysiker vor allem aus zwei Gründen an. Erstens sind sie offenbar Überreste jenes primären Stoffes, aus dem unser Sonnensystem entstand und der sich weit hinter der Bahn des Außenseiters Pluto noch erhalten haben kann. Zweitens stellen die Kometen, und das ist von besonderer Wichtigkeit, ausgezeichnete kosmische Sonden dar, die während ihres Fluges empfindlich auf alle Veränderungen des „interplanetarischen Wetters“ reagieren, das heißt auf Schwankungen der Magnetfeldstärken, der Dichte und der Geschwindigkeit der geladenen Teilchen (Sonnenwind), die ständig von den äußeren Schichten der Sonnenkorona ausgestrahlt werden. Nicht selten führen die stürmischen eruptiven Prozesse auf der Sonne zu einem jähen Ansteigen der Energie der ausgestrahlten Korpuskel, was eine todbringende Gefahr für alles Leben darstellt, vor allem für Kosmonauten.

Was weiß man heute von der Struktur der Kometen? Vor allem muß gesagt werden, daß sie Beobachtungen nur dann zugänglich sind, wenn sie sich der Sonne einige hundert Millionen Kilometer nähern und ihre Leuchtkraft ein bestimmtes Minimum übersteigt. Bei der weiteren Annäherung an die Sonne dehnt sich der Kometenkopf (Koma) bis zu einem Durchmesser von rund 100 000 Kilometern aus. Er besteht vor allem aus neutralen Gasen und einer gewissen Menge von Ionen in der Nähe des Kometenkerns.

Leider kann heute noch niemand sagen, daß er unmittelbar den festen Kern des Kometen beobachtet habe. Man kann nur annehmen, daß er einen Durchmesser von einigen Dutzend Kilometern haben muß. Die ihn umgebende leuchtende Koma verhüllt den Kern jedoch vor den Blicken der irdischen Beobachter, und deshalb kann man kaum etwas von seiner chemischen Zusammensetzung sagen. Die Spektralanalyse der Gashülle des Kerns zeigt, daß sie mit Zyan, zwei- und dreiatomigen Kohlenstoff und Ionen angereichert ist. Aber dabei handelt es sich zweifellos um sekundäre Gase, die sich nach der Verdunstung des primären Stoffes des Kerns infolge der Sonnenstrahlung bilden. Der Kern selbst besteht vermutlich aus einem Gemisch von Eis und Staub.

Wie spielt sich die Verwandlung der primären Stoffe des Kerns in

die sekundären Gase ab? Die Untersuchung dieses Prozesses ist von großer Bedeutung für das Verständnis der Kometenerscheinungen. Die klassische Theorie der Kometen stößt nämlich bei der Erklärung einiger Besonderheiten des Verhaltens der Kometen auf bedeutende Schwierigkeiten. Es ist bekannt, daß sich die Leuchtkraft der Kometenköpfe manchmal auf das Zehn- bis Hundertfache vergrößert. Man nahm an, daß zuvor aus der Umgebung des Kerns eine große Menge von Staubteilchen ausgeworfen wird. Die Staubteilchen reflektieren das Sonnenlicht und verändern damit schlagartig die Helligkeit der Kometen.

Aber erstens ist es nicht sicher, daß der Kern tatsächlich Staub enthält. Zweitens ist, damit rasch eine riesige Staubwolke entsteht, ein mächtiger Ausbruch erforderlich. Im Rahmen der klassischen Theorie läßt sich kaum erklären, woher die dazu nötige Energie stammt.

Eine Gruppe von Mitarbeitern des Leningrader Physikalisch-Technischen Instituts unter Leitung von Arkadi Dolginow hat unlängst ein neues Modell der sich im Kometenkopf abspielenden Prozesse ausgearbeitet:

„Wir haben eine quantitative Analyse der Verdampfung der Stoffe aus dem Kometenkern vorgenommen und analysiert, wie die Moleküle dieser Stoffe im Sonnenlicht zerfallen und welche Helligkeit sie in verschiedenen Bereichen des Spektrums ergeben können“, berichtet Dolginow. „Diese Analysen beweisen, daß der Staub nicht unbedingt unmittelbar im Kern enthalten sein muß. Die Staubteilchen können sich im sekundären Gas der Atmosphäre der Kometen bilden. Wie geschieht das? Die direkten Beobachtungen ergeben, daß der ganze Kometenkopf in den Kohlenstofflinien leuchtet. Seine Konzentration ist im Kern außerordentlich hoch. Unsere Berechnungen sprechen dafür, daß sich der Kohlenstoffdampf dort in übersättigtem Zustand befindet und sich kondensieren kann, wodurch Staubteilchen der erforderlichen Größe entstehen. Dieser Prozeß kann ohne weiteres ablaufen, wenn sich bei der Verdunstung des Kerns kleine Tröpfchen bilden. Auf ihrer Oberfläche bleiben die Kohlenstoffatome und die schwerflüssigen Stoffe kleben, was auch zur Bildung ‚guter‘ Staubteilchen führt.“

Der beschriebene Mechanismus erfordert für die Bildung des Staubes keine besonders große Energie. Man weiß sogar, daß bei der Kondensation Energie frei wird. Somit erklärt die vorgelegte Hypothese mit Leichtigkeit viele Schwierigkeiten.

Die meisten Kometen prunken jedoch mit hellen Schweifen der ersten Ordnung. Sie sind stets geradlinig und verlaufen streng in Richtung von der Sonne weg und bestehen vor allem aus Ionen. Dadurch sind sie besonders der Einwirkung der kosmischen Ma-

gnetafelder und der Ströme von geladenen Teilchen ausgesetzt, die von der Sonne ausgehen. Diese „elektromagnetische Empfindlichkeit“ der meisten Kometenschweife erlaubt den Leningrader Astrophysikern, eine neue Hypothese über die sich in ihnen abspielenden Prozesse und ihre Folgen aufzustellen und die Besonderheiten der Wechselwirkung der Kometenschweife mit der interplanetarischen Materie zu erklären.

„Bekanntlich kann man in den Schweifen der ersten Ordnung“, so erklärte Professor Dolginow, „sehr große Beschleunigungen der Ionen feststellen. Manchmal erreichen die Ionen am Ende des Schweifes eine Geschwindigkeit von 100 bis 200 Stundenkilometern. Diese Erscheinung läßt sich nicht durch den Lichtdruck der Sonne erklären. Es sind auch keine anderen geeigneten Mechanismen der Beschleunigung der geladenen Teilchen der Kometen bekannt, mit vielleicht nur einer Ausnahme. Man weiß, daß der Sonnenwind aus Protonen besteht, die zusammen mit den Elektronen ein Plasma bilden. Dieses Plasma bildet das allgemeine Magnetfeld, das die Ionen auf Dutzende und Hunderte Kilometer in der Sekunde beschleunigt.“

So versuchte man die Prozesse der Beschleunigung zu erklären, die man in den Schweifen der ersten Ordnung beobachtete. Aber unsere Untersuchungen haben ergeben, daß in den Ionen-Schweiften kein reguläres interplanetarisches Magnetfeld existieren kann, denn das Plasma ist magnetisch und muß das äußere Magnetfeld ausstoßen. Woher ergibt sich aber dann die Beschleunigung? Wir gelangten zu der Schlußfolgerung, daß die Protonen des Sonnenwindes in das Kometenplasma eindringen können. Die Wechselwirkung zwischen den Protonen und dem Plasma des Schweifs führt zu zufälligen elektrischen Strömen und folglich auch zum Entstehen von zufälligen unregelmäßigen Magnetfeldern. Die Analyse der Einwirkung dieser Felder auf die Kometenionen erlaubt uns, die Beschleunigung in voller Übereinstimmung mit den gesammelten Erfahrungen zu erklären.

Es ergab sich die Möglichkeit, das ‚Zusammenziehen‘ der Strahlen in den Kometenschweiften zur Achse und die in den Schweiften zu beobachtenden Strukturen und Unregelmäßigkeiten zu erklären. Offensichtlich hängen sie eng mit den Unregelmäßigkeiten im Sonnenwind zusammen. Wir hoffen, daß die Untersuchung der Kometen indirekt erlauben wird, die Struktur des Sonnenwindes, die Konzentration seiner Teilchen und ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit zu bestimmen. Somit könnten wir über die physikalischen Eigenschaften des Kosmos in den Gebieten des sonnennahen Raums Aufschluß erhalten, die noch lange weder dem Menschen noch seinen automatischen Sendboten zugänglich sein werden.“

# Internationale Kooperation in Wissenschaft und Technik

Am 25. Dezember 1969 erfolgte der Start des Erdsatelliten Interkosmos 2 — ein Ergebnis der Zusammenarbeit der sozialistischen Länder auf dem Gebiet der Forschung und friedlichen Nutzung des Weltraums.

Der Satellit hat die Aufgabe, die Ionosphäre der Erde zu untersuchen. Einer der beteiligten Wissenschaftler, Dr. Dimitri Samardschiew aus Bulgarien, erklärte im Gespräch mit Pressevertretern, das Studium der Prozesse im Weltraum werde für die Wissenschaftler aller Länder zur Notwendigkeit. Dank den Satelliten des Typs Interkosmos könnten nunmehr gemeinsam mit der UdSSR auch andere sozialistische Länder wichtige Experimente vornehmen.

Die an Bord von Interkosmos 2 installierten wissenschaftlichen Geräte wurden in der DDR und der UdSSR nach Unterlagen und Plänen hergestellt, die von Wissenschaftlern aus Bulgarien, der DDR, der UdSSR und der CSSR ausgearbeitet worden waren. Fachleute aus diesen Ländern beteiligten sich auch an den Erprobungen der Geräte und wohnten dem Start von Interkosmos 2 bei.

Diese Tatsachen unterstreichen, daß die UdSSR ihre wissenschaftlich-technischen Beziehungen mit dem Ausland ausbaut und dabei insbesondere eine umfassende Zusammenarbeit mit den Ländern des Sozialismus realisiert.

Die Prinzipien der gegenseitigen Hilfe, der Gleichberechtigung und des gegenseitigen Vorteils, die die Sowjetunion ihren allgemeinen Beziehungen zugrunde legt, bilden auch die Grundlage für die wissenschaftlichen Beziehungen, die seit mehr als zwanzig Jahren bestehen.

Anfangs erfolgte die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit noch auf der Grundlage zweiseitiger Abkommen. Das schnelle Wachstum der Wirtschaft machte jedoch eine vielseitigere wirtschaftliche und wissenschaftliche Zusammenarbeit zweckmäßig und notwendig. Das wichtigste Organ für diese Kooperation wurde der Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW).

Aufgrund der gemeinsamen Anstrengungen der RGW-Länder konnte die Arbeit an 700 bedeutenden wissenschaftlichen Themen aufgenommen werden. Ein großer Teil dieser Forschungen zeitigt jedes Jahr wichtige Ergebnisse. Beträchtliche Erfolge werden auch bei der Entwicklung neuartiger Forschungsgeräte erzielt. Im Laufe von mehr als 20 Jahren übergab die UdSSR unentgeltlich an andere sozialistische Länder rund 76 000 Sätze technischer Dokumentationen, Muster von Erzeugnissen und Werkstoffproben. Mehr als 23 000 technische Unterlagen erhielt sie selbst im Austausch.

Große Bedeutung kommt auch der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern zu. Die UdSSR unterstützt diese Länder auf dem Gebiet der Hoch- und Fachschulbildung, der berufstechnischen Ausbildung und des Gesundheits-

wesens. In den letzten Jahren wurden in diesen Ländern Krankenhäuser, Schulen und Hochschulen sowie eine Reihe industrieller Anlagen errichtet. Sowjetische Fachleute sind in Entwicklungsländern maßgeblich an der Erforschung und Erschließung der Bodenschätze beteiligt.

In letzter Zeit zeichnet sich in einer Reihe von Entwicklungsländern die Tendenz ab, feste wissenschaftlich-technische Verbindungen mit der UdSSR im Rahmen von Regierungsabkommen über wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit herzustellen. Solche Abkommen hat die UdSSR bereits mit Marokko, Syrien und Algerien abgeschlossen. Diese Art der Zusammenarbeit spielt für die Entwicklungsländer, die ihre Unabhängigkeit zu festigen wünschen, eine bedeutende Rolle.

Auch mit den kapitalistischen Ländern intensiviert die UdSSR die wissenschaftlich-technischen Verbindungen. Die Formen dieser Beziehungen sind außerordentlich mannigfaltig. Jahrelange Kontakte mit Firmen und wissenschaftlichen Institutionen im Westen und der daraus resultierende Ausbau der Geschäftsverbindungen waren eine Voraussetzung für den Übergang zu einer effektiveren Form der internationalen Zusammenarbeit — zum Abschluß von Abkommen und Protokollen über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit. In diesen Dokumenten sind verschiedene Arten der Kooperation vorgesehen, darunter auch die gemeinsame Arbeit an konkreten technischen Problemen und Anlagen mit nachfolgender gemeinsamer Patentierung.

Die wissenschaftlich-technischen Verbindungen mit den Firmen und Institutionen einer Reihe kapitalistischer Länder haben sich derart erweitert, daß sie eine gute Grundlage für den Abschluß von Regierungsabkommen über wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Zusammenarbeit bilden. Die UdSSR schloß solche Abkommen mit Frankreich, Italien, England, Finnland, Österreich und Belgien.

Realistisch denkende Kreise im Westen, seien es Politiker, Wissenschaftler oder Geschäftsleute, werden sich der Bedeutung einer derartigen Zusammenarbeit mit der UdSSR immer mehr bewußt.

In einigen Ländern, insbesondere in den USA, sind jedoch immer noch Kräfte am Werk, die den Ausbau der Beziehungen mit der UdSSR auf jede Weise behindern. Sie gehen von der illusorischen Hoffnung aus, damit die Aufwärtsentwicklung der sowjetischen Wirtschaft aufhalten zu können. Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, daß die UdSSR trotz solcher Barrieren und Diskriminierungsmaßnahmen alles Notwendige entweder aus anderen Ländern beziehen oder mit eigener Kraft schaffen konnte. Das schnelle Wachstum der sowjetischen Wirtschaft, Wissenschaft und Technik spricht für sich selbst.

Mark Maximow