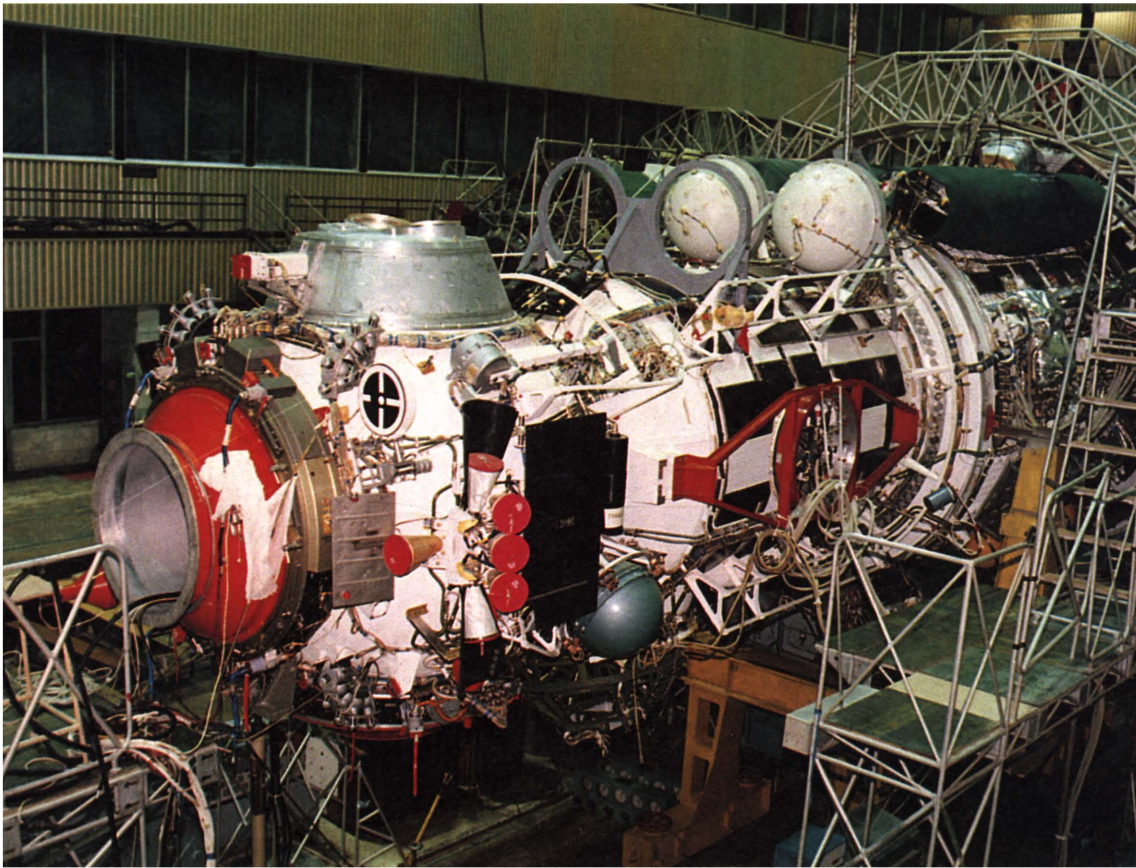


WELTRAUMRAKETEN



Oben: In dieser Halle des Chrunitschew-Werkes für Maschinenbau erfolgt die Montage des Modul T für die Orbitalstation Mir

Rechts: Montagearbeiten an einem Bestandteil der Weltraumrakete Proton



Vor einigen Monaten wurden die Geheimhaltungsvorschriften für das im Moskauer Stadtteil Fili gelegene Chrunitschew-Maschinenbauwerk aufgehoben. Das Werk, das 1920 die ersten fünf sowjetischen Kraftfahrzeuge baute und in dem noch vor dem Krieg mit der Produktion von Flugzeugen begonnen wurde, arbeitete ab 1960 für das Verteidigungsministerium der UdSSR und produziert seither vor allem Raketen, Raumfahrzeuge und Satelliten.

Zu einem Meilenstein in der Geschichte des Werkes wurde die Arbeit an der Trägerrakete Proton. Seit 25 Jahren transportieren Proton-Raketen schwere Satelliten oder Orbitalstationen auf ihre Umlaufbahnen und befördern Raumsonden zum Mars, zum Mond und zur Venus. Bei rund 180 Starts bewies diese Rakete ihre hohe Zuverlässigkeit.

„Heute verzeichnen wir in der Geschichte unseres Werkes erneut eine Wende“, sagt sein Di-



Links: Nach der Aufhebung der Geheimhaltungsvorschriften besuchen immer häufiger ausländische und sowjetische Journalisten das Chrunitschew-Werk; hier spricht der Betriebsdirektor Anatoli Kisseljow (Mitte) mit einer Gruppe von Journalisten

Unten: 25 Prozent der gesamten Produktion des Chrunitschew-Werkes machen bereits Konsumgüter aus, darunter auch diese Kinderfahräder der Marke Druschok
Fotos: A. Moklezow, APN

ODER KINDERFAHRRÄDER?

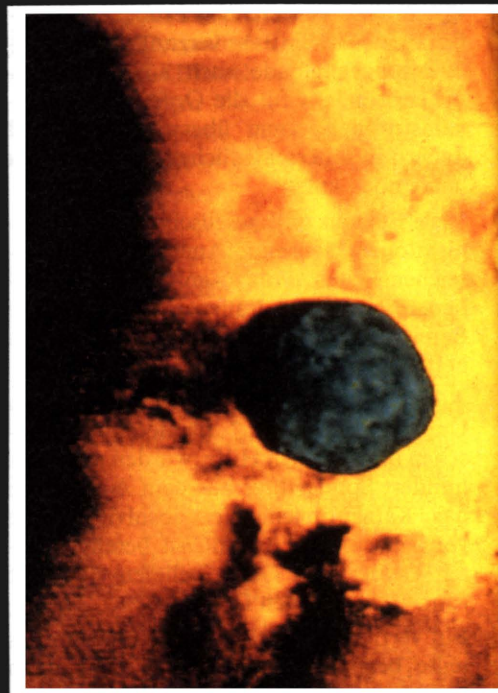
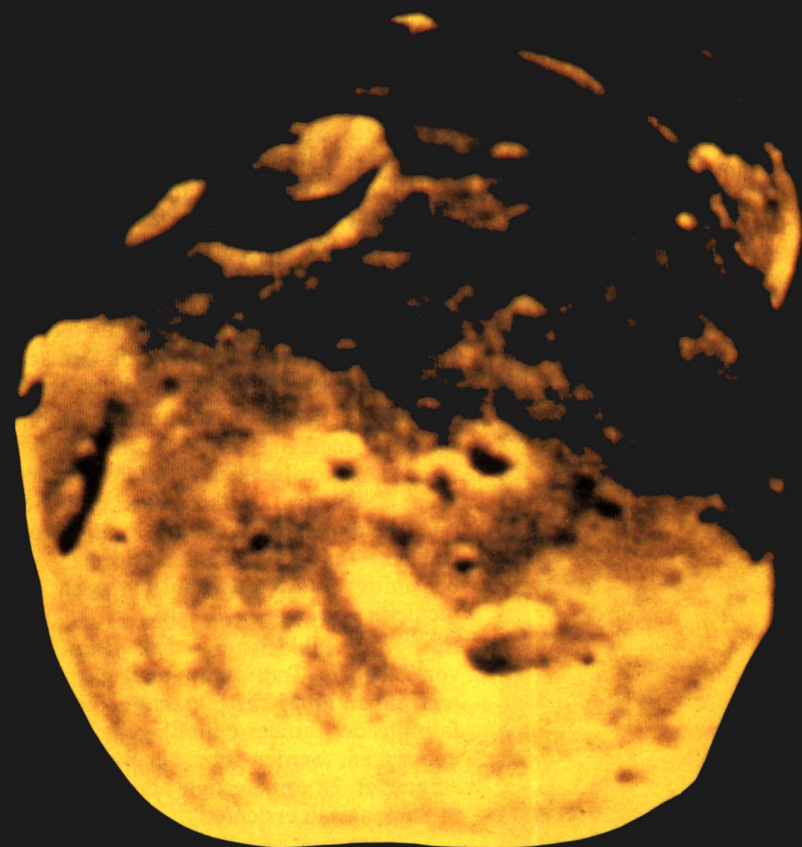
rektor Anatoli Kisseljow. „Die Herstellung der Proton-Raketen wurde um etwa ein Drittel reduziert. Es beginnt eine Art Konversion unserer Weltraumproduktion. Vorerst baut das Chrunitschew-Werk auch noch Modulsysteme für den Orbitalkomplex Mir. Schon längst aber ist die Weltraumfahrt nicht mehr der einzige Auftraggeber des Betriebes. Dies stellt inzwischen auch Kinderfahräder, Skistöcke, Schnellkochtöpfe, Gartenhäuschen und Küchenmöbel her. Schon heute beträgt der Anteil von Konsumgütern am gesamten Produktionsumfang ungefähr 25 Prozent.“

Hier stellt sich natürlich die Frage, inwieweit es sinnvoll ist, daß ein Werk mit einem derart hohen technischen Standard zur Herstellung von Skistöcken oder Schnellkochtöpfen übergeht. Anatoli Kisseljow meint dazu: „Wir möchten uns mit unserem hohen technologischen Potential auch nicht gerade verzetteln. Deshalb werden wir uns jetzt auf zwei Hauptrichtungen konzentrieren: Medizin und Umweltschutz. Wir werden eine Supertherm-Anlage für die Behandlung onkologischer Erkrankungen durch lokale Erwärmung herstellen; und unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Tschernobyl werden wir Roboter produzieren, die bei schweren Havarien eingesetzt werden können.“



Frühes Ende eines Marsfluges

Der Flug der Raumsonden Phobos I und II verlief zunächst normal. Beide Flugapparate sandten auf ihrem Weg zum Mars Informationen zur Erde, — bis Phobos I verlorenging. Doch auch die zweite Sonde erfüllte ihren Zweck nicht vollständig: Der Funkkontakt verstummte beim Anflug auf das Ziel. Über das Phobos-Projekt berichtet APN-Korrespondent Michail Tschernyschow.



Die Raumsonden Phobos I und II haben während ihres Fluges zahlreiche Daten zur Erde übertragen. Die Aufnahme des Marsmondes Phobos (links) stammt vom 28. Februar dieses Jahres. Am 25. März 1989 wurde das Funkbild des Phobos vor dem Mars (oben) übermittelt. Das Bild auf der rechten Seite entstand im infraroten Bereich und stellt die Wärmestrahlung des Mars dar
Fotos: APN

Die Arbeiten am Phobos-Projekt begannen vor dem Hintergrund eines glänzenden Erfolges der VEGA-Raumsonden, die die Venus und den Halleyschen Kometen erforscht hatten. Von den Phobos-Sonden sprachen ihre Projektanten als von Raumsonden einer neuen Generation, die über „Intelligenz“ und die Fähigkeit verfügen, in komplizierten Situationen selbständig zu entscheiden. Und doch fehlten ihnen die Mittel, sich in unvorhergesehenen Situationen zu schützen. Als im September vorigen Jahres Phobos I durch das Fehlkommando eines Operators ausfiel, reagierte die Öffentlichkeit erstaunt. Schließlich hat selbst ein einfacher Personal-

computer einen Schutz gegen falsche Eingaben. „Man muß“, sagte Roald Kremnew, der Phobos mit entworfen hat, „etwa 10 Ursachen nennen, die alle zusammen zum Verlust der Raumsonde führten.“

Der Ausfall von Phobos II spitzte Anfang April dieses Jahres eine Auseinandersetzung zwischen Wissenschaftlern und technischen Fachleuten zu. Die ersteren kritisierten, daß die Wissenschaft im Stadium der Projektierung von Raumsonden rechtlos sei und daß nicht alle technischen Lösungen einwandfrei waren.

Die Hersteller der Sonden behaupten, daß den technischen Fachleuten immer dann die Verantwortung zugescho-

ben wird, wenn etwas nicht klappt. Gehe hingegen alles gut, werde der Ruhm den Wissenschaftlern zuteil. Man müsse die Verantwortung gemeinsam tragen.

Die Kosten des Projekts

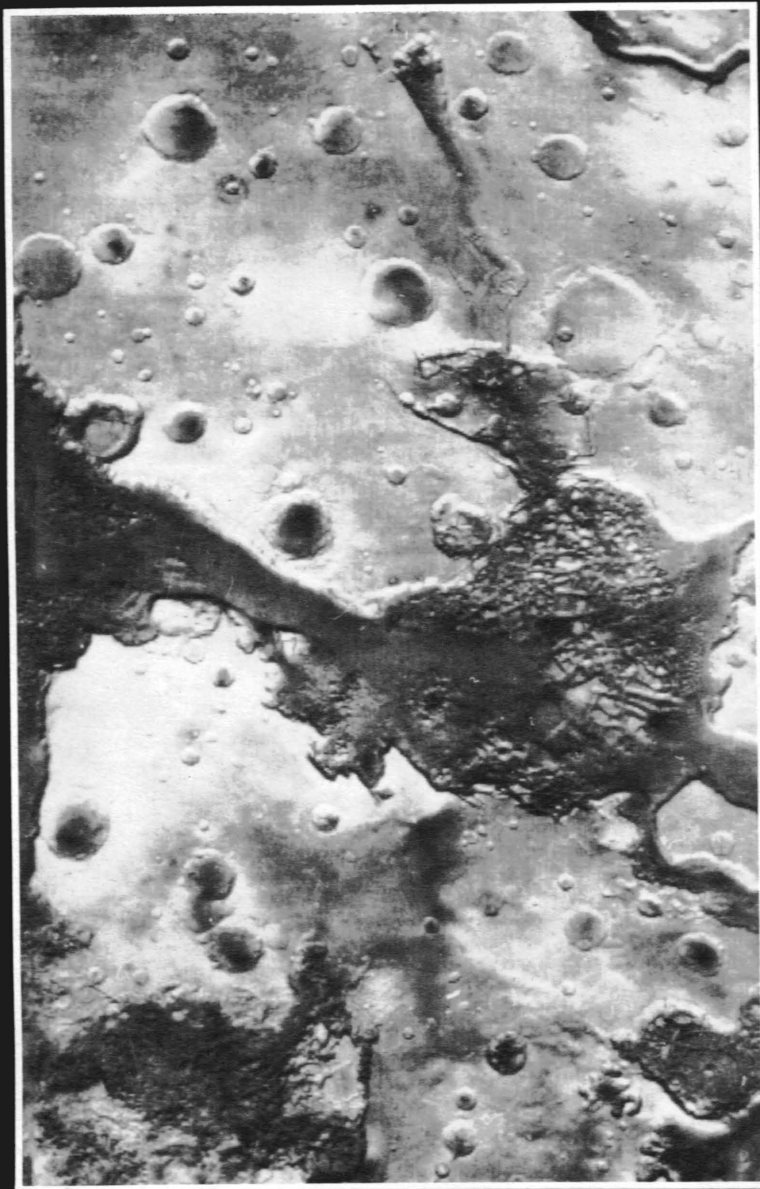
Ausländische Experten haben geschätzt, daß das Phobos-Projekt mindestens eine halbe Milliarde Dollar gekostet hat. Die Verantwortlichen entschlossen sich erst, nachdem auch die zweite Raumsonde ausgefallen war, die Ausgaben für das Projekt — 272 Millionen Rubel — publik zu machen. Diese Ausgaben enthalten neben den Kosten für die Raumsonden, auch die für Geräte auf der Erde. Die Zahl hätte größeres Vertrauen ge-

funden, wenn sie vor dem Start der Sonden veröffentlicht worden wäre.

Was hat das Phobos-Projekt gebracht?

Es wäre falsch, nur von Verlusten des Phobos-Projekts zu sprechen. Die Analyse der Daten hat erst begonnen. Einige Ergebnisse lassen sich jedoch bereits nennen.

Die meisten in den Raumsonden installierten ausländischen Geräte hatten die Zeit, Informationen zu liefern. Die Ballistiker sind mit den Ergebnissen des Unternehmens zufrieden. Der Flug von Phobos II hat es ihnen ermöglicht, die Bahnberechnung exakt zu überprüfen. Die Funkbilder vom Marssatelliten Phobos lie-



ferten nicht nur neue Daten über seine Oberfläche, sondern machten es auch möglich, seine Umlaufbahn zu präzisieren.

Es gelang außerdem, neue Angaben über die Sonnenaktivität, das interplanetare Plasma, den Zustand seiner Oberfläche und über den Phobos selbst zu erhalten. Mit einem Röntgenteleskop an Bord von Phobos I konnten beispielsweise die oberen Schichten der Sonnenatmosphäre, die eine Million Grad heiß sind, beobachtet werden. Besonders Interesse rufen die Beobachtungen der Korona-Löcher, die ein Mangel an heißem Plasma kennzeichnet und die in der Regel mit den Quellen der Hochgeschwin-

digkeitsströme geladener Teilchen in Zusammenhang gebracht werden, hervor. Die Korona-Löcher spielen für die Beziehungen zwischen Sonne und Erde eine entscheidende Rolle.

Auf dem Mars wurden überraschend Pseudostrahlung und Bündel beschleunigter Ionen, die den Bündeln beschleunigter Elektronen und Ionen über dem irdischen Polarlicht ähneln, entdeckt. Auf dem Mars existieren offensichtlich keine Strahlungszonen, weil die Energieteilchen in seiner Magnetosphäre nicht lange existieren. Es wurde auch kein Polarlicht auf dem Mars entdeckt.

Zum erstenmal gelang es, eine Darstellung des Mars durch

seine Wärmestrahlen zu bekommen. Das Bild von der Marsoberfläche im infraroten Bereich, das nicht die widergespiegelte Sonnenstrahlung, sondern die Wärmestrahlung des Mars selbst ausdrückt, wurde mit Hilfe des Geräts Termoskan gewonnen. Erstmals wurde eine ausführliche Marskarte zusammengestellt.

Aufgrund der gewonnenen Angaben werden Wissenschaftler Karten von den Reliefhöhen zusammenstellen und den Wasserdampfgehalt in der Marsatmosphäre schätzen.

Ein wichtiges Ergebnis des Projekts waren Bilder des Marsmondes Phobos. Bei einem einzigartigen Experiment wurden durch Aufnahmen in drei Spektralbereichen die detaillierten Spektren des Phobos im ultravioletten, im sichtbaren und im infraroten Bereich aufgezeichnet. Die gewonnenen Angaben legen nahe, daß die Substanz der Phobosoberfläche im großen und ganzen der eines Kohlenchondriten ähnelt, ein Meteoritentyp. Eine Analyse der Ergebnisse zeigt, daß die Zusammensetzung der Oberfläche heterogen ist, und daß der Wassergehalt in den Mineralien, die das Gestein des Phobos bilden, geringer als erwartet ist. Es wurde festgestellt, daß die Tagestemperatur des Phobos rund 27 Grad Celsius beträgt.

Perspektiven der Mars-Erforschung

Der Weg zum „roten Planeten“ ist heute auch durch das Phobos-Projekt gut bekannt. Doch wann werden neue Raumsonden zum Mars starten? Die Sowjetunion wollte 1994 einen neuen Forschungszyklus Mars '94 beginnen. Zuvor sollten Raumsonden entwickelt werden, die den Planeten sowohl mit ferngesteuerten Mitteln von seiner Umlaufbahn aus, als auch unmittelbar auf seiner Oberfläche erforschen können. Geplant wurde, daß die Raumsonden aus einem Orbital- und einem Landblock bestehen sollten.

Der Orbitalblock müßte neben allem anderen auch einen kleinen Hilfssatelliten transportieren, der sich auf der Mars-Umlaufbahn von der Raumsonde trennen würde. Man hatte vor, die Landblöcke mit Marsmobilen und Ballons für die Erforschung der Atmosphäre sowie mit kleinen meteorologischen Geräten auszurüsten.

Es sollte die größte Mars-Expedition aller Zeiten werden. Natürlich wirkt sich der Mißerfolg des Phobos-Projekts auf die Perspektivpläne aus: Jedenfalls wurde über Mars '94 vorerst nicht entschieden. Im Grunde genommen sind drei Varianten möglich: Entweder wird das Projekt bestätigt oder auf 1996 verschoben, ein Jahr, das für den Start zum Planeten günstig ist, oder es wird überhaupt abgelehnt.

Eine Kommission, die den Ausfall der zweiten Raumsonde untersucht hatte, gelangte zu keinem definitiven Ergebnis. Zwischen dem Verlust der ersten und der zweiten Raumsonde besteht eine Analogie. Im ersten Fall bewirkte ein Operatorfehler, daß die Raumsonde die Orientierung verlor. Im zweiten Fall führte ebenfalls irgendeine Störung in Bordsystemen zum Verlust der Orientierung. Bei zuverlässig konstruierten Raumsonden muß die Möglichkeit einer unvorhergesehenen Situation und die Rückkehr in die Ausgangslage vorgesehen sein.

Es wurde vorgeschlagen, ausländische Wissenschaftler in die Kommission aufzunehmen. Das wird zu einer objektiveren Analyse beitragen. In Zukunft wird eine internationale Gruppe ihre Arbeit für die Lebensdauer eines Raumflugkörpers aufnehmen, sobald sich ein internationales Projekt abzeichnet. Das ist ein großer Schritt zu mehr Transparenz. Das Diktat der Technikproduzenten wird abgeschwächt, die internationale Wissenschaft tritt als Verbraucher auf und wird von Anfang an die Konstruktion künftiger Sonden beeinflussen.