

Molnija 1 und Orbita

In den letzten Wochen hat sich die Zahl der Fernsehteilnehmer in der Sowjetunion um 20 Millionen erhöht. Dafür war maßgebend, daß am 22. Oktober der Nachrichtensatellit Molnija 1 gestartet wurde. Zusammen mit den bereits früher auf erdnahe Bahnen gebrachten Nachrichtensputniks sichert er die Fernsprech- und Telegrafenfunkverbindungen und übermittelt die Sendungen des zentralen Fernsehens an die Empfangsstationen des Orbita-Systems, die im Hohen Norden, in Sibirien, im Fernen Osten und in Mittelasien errichtet wurden. Die am 7. November von Moskau ausgestrahlten Fernsehreportagen wurden auch von Intervisions- und Eurovisionsländern sowie von Japan, Kanada und den USA übernommen.

Automatische Kopplung von Trabanten

Am 2. November ging ein umfangreiches, mit Hilfe der spezialausgerüsteten künstlichen Erdsatelliten Kosmos 186 und Kosmos 188 durchgeführtes Programm sowjetischer Raumforschungen zu Ende. Als erster in der Welt konnte der am 30. Oktober gestartete künstliche Trabant Kosmos 188 mit dem am 27. Oktober gestarteten Sputnik Kosmos 186 während eines Fluges automatisch gekoppelt werden. Nach der Landung von Kosmos 186 auf der Erde setzte der „passive“ Sputnik Kosmos 188 seinen Flug noch zwei Tage lang fort, wonach er ebenfalls zur Erde zurückkehrte. (Siehe auch Seite 39)

Forschungsraketen in der Arktis



Die Insel Cheis unterscheidet sich kaum von den Hunderten anderer Inseln des Franz-Joseph-Landes. Es handelt sich um einige Dutzend Quadratkilometer Land, die das ganze Jahr hindurch von Schnee und Eis bedeckt sind. Dennoch ist das kleine Eiland allen Geophysikern der Welt bekannt. Dort, etwas südlich des 81. Breitengrades, befindet sich nämlich die Station Drushnaja, die größte und am weitesten im Norden gelegene Beobachtungsstation der Arktis.

In Drushnaja sind ständig über hundert Personen anwesend. Für eine Insel im Nördlichen Eismeer, wo auf den Polarstationen in der Regel nicht mehr als acht bis zehn Mann überwintern, ist dies viel. Obwohl auf der Insel Cheis eine ebenso schneidende Kälte wie in der ganzen Arktis herrscht, obwohl dort ebensooft Schneestürme wüten und ebenselten Flugzeuge vom Festland landen, möchten viele Polarforscher gerade auf dieser Insel arbeiten.

Drushnaja ist eine „Republik“ von Wissenschaftlern, die den Sinn der gewaltigen Experimente zu ergründen versuchen, welche die Natur auf unserem Planeten anstellt. Auf der Insel Cheis werden Polarlichter und tellurische Ströme, Änderungen des Magnetfeldes und die Intensität der Höhenstrahlung beobachtet. Die Forscher

registrieren dort Erdbeben, führen meteorologische, aerologische, hydrologische und glaziologische Untersuchungen durch und beobachten die Ionosphäre, diese „elektrische Decke“ der Erde. Seit nunmehr zehn Jahren liefert die Beobachtungsstation Drushnaja Tag für Tag Daten über die verschiedensten geophysikalischen Erscheinungen, die sich im Hohen Norden abspielen.

Die Insel Cheis gilt im allgemeinen als „Besitz“ des Funkmeteorologischen Zentrums Dixon, aber auf Cheis sind auch Expeditionen des Aerologischen Zentralobservatoriums, des Instituts für angewandte Geophysik in Obninsk, Mitarbeiter des Instituts für Arktis- und Antarktischforschung sowie anderer Forschungsinstitutionen tätig.

Diese „föderative Arktisrepublik“ zu erreichen, ist nicht ganz einfach. Einmal versuchte es der bekannte estnische Schriftsteller Juchan Smuul. Auf Dixon wartete er einen ganzen Monat lang auf Flugwetter und mußte schließlich unverrichteter Dinge wieder heimkehren. Die Arktis nimmt eben keine Rücksicht auf die Dienstreisefristen.

Vor kurzem begab sich eine kleine Expertengruppe auf die Insel. Sie sollte die Möglichkeiten einer Ausdehnung der wissenschaftlichen Arbeiten mit Hilfe von Raketen begutachten und an Ort und Stelle alle

Fragen klären, die mit den künftigen Experimenten zum Studium der oberen Atmosphäre zusammenhängen. Natürlich wollten wir Zeitungsleute die Gelegenheit, eine derart bemerkenswerte Insel zu besuchen, auf der sich seit drei Jahren kein einziger Journalist aufgehalten hatte, keinesfalls versäumen.

Wir hatten in jeder Hinsicht Glück. Es herrschte gutes Flugwetter, und obwohl unser Aufenthalt auf der Insel sehr kurz war, konnten wir am Start einer meteorologischen Rakete teilnehmen.

Die kleinen Häuser der Beobachtungsstation Drushnaja stehen hufeisenförmig um einen kleinen See, dessen Wasser, wie der Arzt der Station meint, erstaunlich gesund sein soll. Die Krümmung des „Hufeisens“ ist der zugefrorenen Meerenge mit ihren majestätischen, grellblauen Eisbergen zugekehrt. Vom Meer aus gesehen, liegt am linken Ende des Hufeisens die Funkstation des Observatoriums und am rechten die Raketenhalle.

Der Start erfolgt in einer halben Stunde. Die Rakete wurde auf einem Karren aus der geheizten Halle gefahren und dann in das durchbrochene Führungsstück der Startanlage befördert. Nikolai Murawjow, die „erste Gitarre der Insel“, dreht an einer

Kurbel: die Rakete wird in das Führungsstück eingezogen. Gestern sang uns dieser bärtige Ingenieur bis spät in die Nacht „Polarlieder“ vor. Vor fünf Minuten fragte er noch scherzhaft: „Na, wie gefällt Ihnen unsere ‚Interkontinentale?‘“ Jetzt ist Murawjow die personalisierte Gewissenhaftigkeit. Vitali Koshin, der Leiter der Station für Raketenstationierung der Atmosphäre, der mit seiner Frau und seinem Töchterchen auf der Insel überwintert, macht sich an die Überprüfung der Fernmessungsapparatur und des Radargeräts.

Eigentlich ist die Bezeichnung Raketenstartplatz etwas hochtrabend für die Rampe auf der Insel Cheis. Verglichen beispielsweise mit der Trägerrakete des berühmten Wostok-Raumschiffes, nimmt sich die meteorologische Rakete recht bescheiden aus. Sie ist nur neun Meter lang — ein Viertel von der Länge der Wostok-Rakete — hat aber auch kein tonnenschweres Raumschiff, sondern lediglich zehn bis fünfzehn Kilogramm Nutzlast in die Höhe zu tragen. Auch ist ihre Flughöhe nicht so groß. Dennoch bestehen zwischen der Raketenstation Cheis und den Raketenstartplätzen auf dem Festland keine wesentlichen Unterschiede. Die bescheideneren Ausmaße der Raketen werden bis zu einem gewissen Grade durch die schwereren Arbeitsbedingungen wettgemacht!

Die Starts erfolgen nach einem auf lange Sicht ausgearbeiteten Programm. Gewöhnlich werden an ein und demselben Tag mehrere Raketen gestartet: von Bord der sowje-

tischen Forschungsschiffe „Wojekow“ und „Schokalski“ sowie von Startplätzen in Frankreich, den USA, Japan, Indien, Australien und in der Antarktis. Das geschieht, um einen „Querschnitt“ der Atmosphäre an verschiedenen Stellen des Erdballs zu erhalten. Die Raketen werden bei jedem Wetter gestartet. Heute ist es warm: nur fünf Grad minus. Es kam aber schon vor, daß eine Rakete bei einer Temperatur von minus fünfzig Grad gestartet wurde, wenn Gummi wie Zwieback zerbröckelt. Berührt man bei solcher Kälte mit der bloßen Hand ein Metallteil, so friert die Haut sofort an. Viktor Teslenko, Konstrukteur für meteorologische Raketen, erzählte mir auf dem Flug von Moskau bis hierher von den Problemen, die die Kälte aufwarf. Die Entwicklung einer „kältefesten“ Rakete kostete große Mühe. Das launische Pulver hielt, wenn die Rakete aus dem warmen Raum ins Freie kam, nicht immer den „Kälteschlag“ aus.

Über Drushnaja steigt eine Leuchtkugel hoch.

Achtung! — Start!

Nach dem donnernden Start kommt uns die anschließende Stille fast unwirklich vor. Dann aber hört man am Himmel ein leises Brummen, als würde ein Flugzeug kreisen: die erste Raketenstufe kommt herunter. Hier braucht sich niemand Sorgen um einen eventuellen Unfall zu machen, die Raketenstufe kann schlimmstenfalls einem unvorsichtigen Eisbären auf den Kopf fallen.

Ingenieur Nikolai Murawjow von der meteorologischen Station Drushnaja bereitet eine seiner Forschungsraketen vor
Foto: B. Konowalow, APN



In siebzig Kilometer Höhe wird die zweite Raketenstufe abgetrennt. Jetzt fliegt nur noch der Kopf der Rakete mit ausgelöstem Fallschirm und der Antenne. Der Fallschirm dient über einen Flug von etwa dreißig Kilometer als eine Art Stabilisator. Dann geht der Gerätebehälter langsam nieder und sendet eine halbe Stunde lang Daten über Temperatur, Druck, Windgeschwindigkeit und Windstärke zur Erde.

Die Gipfelhöhe der Rakete MR 100, deren Start wir beiwohnen konnten, beträgt hundert Kilometer. Noch in diesem Jahr sollen hier regelmäßige Versuche mit einer anderen sowjetischen Rakete, einer MR 12, aufgenommen werden, die eine Höhe von 180 Kilometern erreichen kann. Das Hauptziel, welches sich die Wissenschaftler stellen, ist die Erforschung der oberen Atmosphäre, in der es noch eine Vielzahl von Naturgeheimnissen zu enträtseln gibt.

In hundert Kilometer Höhe ist die Luft so verdünnt wie in den Kolben unserer Glühbirnen. In 170 Kilometer Höhe wiegt ein Kubikkilometer Luft bloß 60 Gramm, während zum Beispiel am Meeresspiegel ein Kubikkilometer Luft 1 250 000 Tonnen wiegt. Dennoch kommt Prozessen, die in großen Höhen ablaufen, eminente Bedeutung zu. Es wird namentlich vermutet, daß von dort aus in beträchtlichem Maße die Großwetterlage auf der Erde beeinflusst wird. Gerade weil der Einfluß der oberen Atmosphäreschichten unberücksichtigt blieb, waren die Meteorologen bisher außerstande, sich über die Bedeutung zahlreicher Erscheinungen klar zu werden. Vom Zustand der elektrisch geladenen Teilchen, die in diesen Höhen beobachtet werden, hängt beispielsweise auch die Qualität des Funkempfangs im Kurzwellenbereich ab.

Am nächsten Tag fuhr unsere Gruppe mit einem Geländewagen zu der entferntesten Stelle der Insel, einem Felsvorsprung, der den Namen Zwillinge trägt. Von dort aus beabsichtigen die Wissenschaftler Natriumwolken zu beobachten, die von Raketen in großer Höhe ausgestoßen werden. Eine andere Beobachtungsstelle wird sich auf den dreißig Kilometer entfernt gelegenen Komsomolski-Inseln befinden, die durch eine Meerenge von Cheis getrennt sind. Von zwei Punkten aus wird so die Natriumspur der Rakete fotografiert, um auf diese Weise Rückschlüsse auf Wind, Temperatur und Dichte der oberen Atmosphäreschichten ziehen zu können.

Die Beobachtungsstellen sollen einen oder zwei Tage vor dem Experiment bezogen werden. Obwohl die Beobachtungen als solche bloß vierzig Minuten dauern — länger „lebt“ die Natriumwolke nicht — müssen sie gründlich vorbereitet werden. Es gilt, die Apparatur einzurichten, die Stromversorgung zu überprüfen und die Verbindung zum Observatorium herzustellen.

Die Experimente können nur während der Herbst- und der Frühjahrsmonate durchgeführt werden, denn die Beobachtungen der Atmosphäre mittels Leuchtspektren sind außerhalb der „Dämmerung“ nicht möglich. Während der Polarnacht bleibt die Wolke unsichtbar, weil die Atmosphäre kein Sonnenlicht erhält, während es im Sommer zu hell ist, so daß nicht einmal Sterne sichtbar werden. Nur im Frühjahr und Herbst, wenn die Sonne bereits hinter dem Horizont verschwunden ist, die oberen Atmosphäreschichten aber immer noch beleuchtet sind, wird sich die rotgelbe Natriumwolke gut vom Sternenhimmel abheben.

B. Konowalow

Rendezvous im Weltall

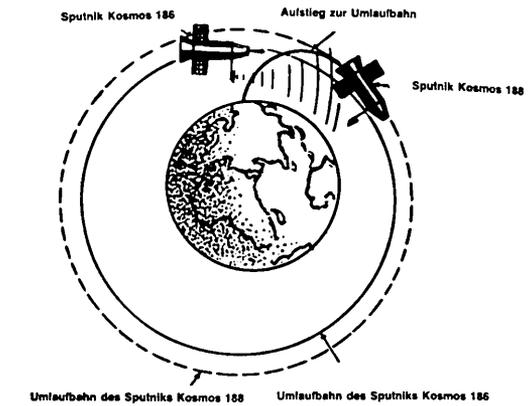
Am 30. Oktober 1967 wurde zum ersten Mal in der Geschichte der Weltraumerschließung eine automatische Kopplung zweier Erdsatelliten — Kosmos 186 und Kosmos 188 — ausgeführt. Im Hinblick auf die technischen Schwierigkeiten war dieses Unternehmen der weichen Mondlandung und der weichen Landung auf dem Planeten Venus ebenbürtig. Die erfolgreich verlaufene Kopplung muß als ein überragender Erfolg der sowjetischen Automatik, Elektronik und Feinmechanik gewertet werden. Die Kopplung stellte die Krönung einer ganzen Reihe von Vorhaben dar. Es handelte sich dabei um die Abschlußoperation, die erst durch die erfolgreiche Durchführung vorangegangener Operationen möglich wurde. Dabei war jede einzelne dieser Operationen komplizierter als die eigentliche Kopplung. Zu den Operationen, die die erfolgreiche Kopplung erst möglich machten, gehörten zum Beispiel die exakte Einsteuerung beider Satelliten in ihre Bahn, das Suchen, die Annäherung und das Anlegen.

Die Einsteuerung in die Bahn ist keine neue Operation. Allein in der Kosmos-Serie, zu der auch unsere beiden „Helden des Tages“ gehören, wurden bisher 189 Satelliten auf ihre Bahnen gebracht. Sollen jedoch Satelliten miteinander automatisch gekoppelt werden, so muß die Einsteuerung in ihre Bahn besonders genau erfolgen. Das automatische System, das zu guter Letzt die Kopplung gewährleistet, kann nur dann funktionieren, wenn die Entfernung zwischen den Satelliten eine gewisse Größe nicht übersteigt. Diese Entfernung mag einige Kilometer betragen, sie ist aber dennoch beschränkt. Schießt der zweite Satellit daneben und ver-

fehlt den Wirkungsbereich der automatischen Kopplung, so fällt das ganze Unternehmen „ins Wasser“. Daher die hohen Anforderungen an die Steuerungssysteme der Trägerraketen, hängt doch von ihrer Präzision die genaue Einsteuerung der Satelliten ab. Natürlich sind die Satelliten selbst mit Geräten für Bahnkorrekturen versehen, aber ihrer Wirkung sind gewisse Grenzen gesetzt. Besonders hohe Anforderungen werden natürlich an das Steuerungssystem der Trägerrakete des zweiten Satelliten gestellt.

Wenn die Satelliten in den Wirkungsbereich des automatischen Systems gelangen, beginnt das Suchen. Dabei verhält sich der eine Satellit passiv und spielt die Rolle einer „Zielscheibe“, während der aktive Satellit als Verfolger auftritt. Der aktive Satellit hält mit seinen funktotechnischen Bordsystemen Umschau und sucht sein Ziel. Wenn er das Ziel ausgemacht hat, empfängt der Bordcomputer des aktiven Satelliten laufend Angaben über seine Entfernung bis zum Ziel sowie über Flugrichtung und relative Geschwindigkeit der beiden Satelliten. Damit ist die eigentliche Suchaktion beendet, es beginnt die Annäherung.

Der Computer errechnet die erforderliche Geschwindigkeitszunahme, die die Annäherung der Satelliten gewährleisten soll. Sodann beginnt der aktive Satellit zu manövrieren. Er bewegt sich solange in vertikaler und horizontaler Richtung, bis er in die unmittelbare Nähe des Zielsatelliten gelangt. Gleichzeitig werden die Fluggeschwindigkeiten beider Satelliten einander angeglichen, denn bei sehr hohen relativen Geschwindigkeiten könnten die Satelliten



Schematische Darstellung des Kopplungsfluges

beim Kontakt beschädigt werden. Die schwierigen Annäherungsmanöver des aktiven Satelliten werden durch die Bordtriebwerke ermöglicht. Für diesen Zweck stehen keine anderen Mittel zur Verfügung. Und wie steht es mit dem passiven Satelliten, verhält er sich wirklich völlig passiv? Keineswegs. Auch er ist mit funktotechnischen Geräten ausgestattet, die die Ortung des passiven Satelliten durch den aktiven sichern. Der passive Satellit ist ferner mit einem Orientierungssystem versehen, denn er muß dem aktiven Satelliten den Kopplungsteil zuwenden. Schließlich arbeiten an Bord des passiven Satelliten die üblichen Stromversorgungs-, Fernmeß- und Temperaturregelungssysteme. Außerdem kann auch der passive Satellit manövrieren.

Der letzte Annäherungsabschnitt, bei dem die Entfernung zwischen den beiden Satelliten außerordentlich gering wird und alle Manöver mit äußerster Präzision erfolgen müssen, wird als Anlegen bezeichnet, das dann abgeschlossen ist, wenn die Kopplungsvorrichtung des aktiven Satelliten genau gegenüber der entsprechenden Vorrichtung des passiven Satelliten zu liegen kommt. Das letzte Manöver ist dann die eigentliche Kopplung. Ist sie vollzogen, bilden beide Satelliten eine feste Einheit.

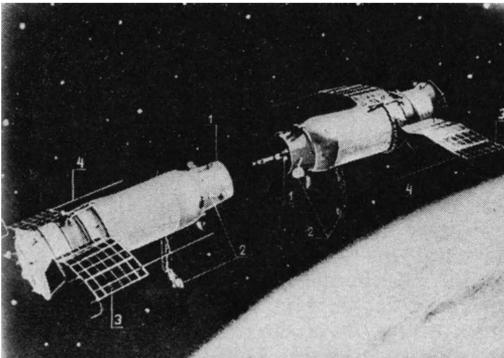
In jedem Abschnitt würde ein Mißerfolg das ganze Experiment gefährden. Die Tatsache, daß sämtliche Operationen bereits beim ersten Versuch einwandfrei verliefen, bedeutet einen einzigartigen Erfolg der sowjetischen Wissenschaftler und Konstrukteure. Sämtliche Vorrichtungen, die das Suchen, die Annäherung, das Anlegen und die Kopplung bewirkten, waren zwar vorher unter möglichst weltraumähnlichen Bedingungen mehrfach auf der Erde erprobt worden, aber ihre eigentliche Prüfung haben diese Systeme erst am 30. Oktober etwa 200 Kilometer über der Erde bestanden.

ten die Satelliten Kosmos 186 und Kosmos 188 einen neuen Weltrekord auf.

Bekanntlich wurden 1966 auch in den USA mehrere Kopplungsexperimente durchgeführt, wobei bemannte Gemini-Satelliten die Rolle des aktiven Apparats spielten. Bei den am 30. Oktober gekoppelten sowjetischen Kosmos-Satelliten erfolgten aber sämtliche Vorgänge automatisch, und die Automatik hat nicht versagt.

Was ist aber wichtiger? Automatische Kopplung oder Kopplung von bemannten Raumflugapparaten? Auf diese Frage gibt es keine eindeutige Antwort. Alles hängt von den Aufgaben ab, die bei bzw. nach der Kopplung gelöst werden sollen. Zweifellos gehören zum Rüstzeug der Kosmonautik sowohl die automatische Kopplung als auch die Kopplung von bemannten Apparaten.

Es lassen sich schon heute Situationen voraussehen, bei denen nur automatische Kopplung in Betracht kommt. Man nehme an, es gelte den Kosmonauten eines havarierten Raumschiffes zu retten. In einem solchen Fall würde ein einsitziges Rettungsraumschiff auf die Bahn ge-



Darstellung des Kopplungsmanövers: 1 Kopplungsvorrichtungen, 2 Such- und Steuerungsantennen, 3 Sonnenbatterie, 4 Funkantenne

schickt, mit dem der Kosmonaut auf die Erde zurückkehren könnte. Das Rettungsschiff wird dann der aktive Satellit und das beschädigte Raumschiff der Zielsatellit sein.

Im Laufe der nächsten Jahrzehnte wird man wahrscheinlich bei der Entsendung unbemannter Flugapparate mit Frachten für die Besatzungen von Raumstationen Satelliten mit automatischer Kopplung verwenden. Es gibt auch andere Aufgaben, zu deren Lösung die automatische Kopplung sich anbietet.

Vom ersten manövrierfähigen Apparat Poljot zur ersten automatischen Satellitenkopplung — diesen Weg legte in wenigen Jahren die sowjetische Raumfahrttechnik zurück. **Juri Marinin**