

RATAN lauscht in die Weiten des Universums

Das Dorf Selentschukskaja im Nordkaukasus. Ich steige aus dem Auto und bleibe überrascht stehen. Meinem Blick bietet sich ein in der Sonne silbrig glänzendes, ringförmiges Gebilde, das an die Schale eines Sportstadions erinnert. Es ist das Radioteleskop der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, abgekürzt RATAN genannt.

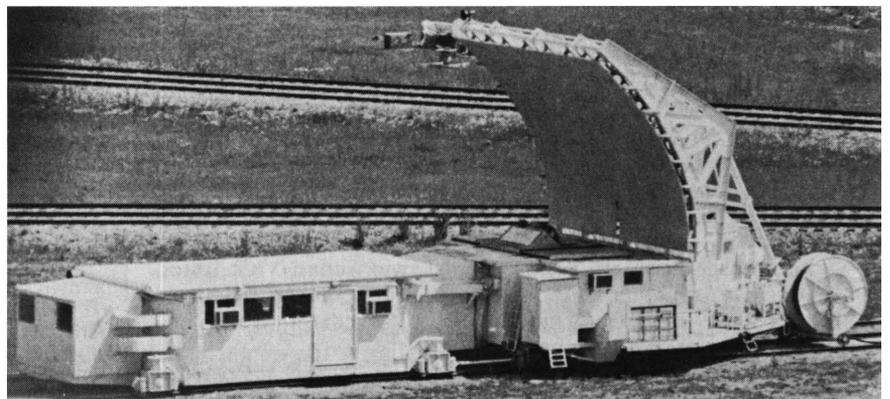
Radioteleskope haben der Astronomie ganz neue Möglichkeiten erschlossen. Sie nutzen den Umstand, daß man die Gestirne nicht nur sehen, sondern auch hören kann. Ununterbrochen erreicht uns eine von Sonne, Mond und Planeten ausgehende Strahlung, ferner eine Strahlung, die von sogenannten Radioquellen innerhalb und außerhalb des Milch-

straßensystems ausgesandt wird, und schließlich eine diffuse Strahlung, die ziemlich gleichmäßig aus allen Bereichen des Universums zur Erde gelangt. Die Radioastronomen können diesen Signalen wertvolle Angaben über Vorgänge im Weltall entnehmen, die die

optischen Beobachtungen von der Erdoberfläche aus ergänzen.

Das RATAN hat in der Welt nicht seinesgleichen. Der Durchmesser des Teleskops beträgt 600 Meter. Stellen wir uns einen Parabolspiegel mit diesem Durchmesser vor, dessen

Die vier Sektoren des Teleskops können auch unabhängig voneinander Beobachtungen durchführen. Im Brennpunkt eines jeden Sektors befinden sich solche Wagen mit Empfangs- und Verstärkeranlagen, die die im Brennpunkt konzentrierten Signale verarbeiten



Der fast zwei Kilometer lange Ring des RATAN besteht aus 895 verstellbaren Aluminiumreflektoren, die die Signale aus dem Weltall auffangen. Auflösungsvermögen und Empfindlichkeit des RATAN sind so hervorragend, daß das Instrument in der Welt nicht seinesgleichen hat

unterer Teil abgeschnitten ist, so daß nur sein oberer, einem Ring gleichender Teil zurückbleibt. Dieser Teil, der von relativ kleinen, konkaven Aluminiumtafeln, den Reflektoren, gebildet wird, empfängt Signale aus dem Weltall in einem Wellenbereich von acht Millimeter bis dreißig Zentimeter.

Jeder der 2x2,75 Meter großen Reflektoren — insgesamt sind es 895 — ist auf einem festen Metallträger befestigt, der auf einem massiven Betonpfeiler ruht. Jeder Reflektor läßt sich um seine vertikale und horizontale Achse drehen und vorwärts bzw. rückwärts bewegen.

Der Brennpunkt des Teleskops, in dem die aufgefangene Radiostrahlung konzentriert wird, ist mit hochempfindlichen Empfangs- und Verstärkeranlagen verbunden. Schon bei den ersten Empfangsversuchen wurden Signale von dem entferntesten Objekt registriert, das im Weltall bekannt ist, nämlich von dem Quasar (sternähnliche Radioquelle) 0-Q-172. Mit dem RATAN lassen sich demnach die fernsten „Grenzen“ des Weltalls abtasten, die heute überhaupt erreichbar sind. Die Auffangfläche des Teleskops, und folglich seine Empfindlichkeit, ist beim RATAN sechsmal so groß wie beim größten Spiegelteleskop der Erde.

Je größer die Auffangfläche, desto größer also auch die Sichtweite des Instruments. Sehr große Antennen sind aber praktisch unbeweglich. Das RATAN verbindet die Vorteile großer, unbeweglicher Teleskope mit denen der beweglichen. Seine gesamte Auffang-



Teil der Ringantenne des RATAN. Die gesamte Auffangfläche des Teleskops beträgt 10 000 Quadratmeter. Da sie aus beweglichen Einzelreflektoren besteht, kann man die Antenne steuern und auf den gewünschten Abschnitt des Universums einstellen
Fotos: O. Makarow, APN

fläche entspricht der eines beweglichen Teleskops mit einem Parabolspiegel von 130 Meter Durchmesser. Da aber die riesige Fläche des RATAN aus beweglichen Einzelreflektoren besteht, kann man sie steuern und mit Hilfe eines Computers auf den gewünschten Abschnitt des Universums einstellen.

Der Standort für das RATAN wurde mit großer Sorgfalt gewählt. Man entschied sich für ein Tal in der Nähe von Selentschukskaja, weil das Dorf durch gute Straßen mit den Industriegebieten verbunden ist, was den Antransport der Einzelteile des Teleskops erleichterte. Außerdem sollte im nahe gelegenen Gebirge ein Sechs-Meter-Spiegelteleskop, das größte optische Teleskop der Erde, aufgestellt werden. Heute arbeiten die beiden Riesen nach einem abgestimmten Programm in einem „Gespann“ und ergänzen sich bei der Erforschung des Weltalls.

Ausschlaggebend für den Standort war aber vor allem das Gelände und die Bodenbeschaffenheit. Den Radioastronomen gefiel der Talkessel, dessen gebirgige Einfassung den Wind abhält und das RATAN vor unerwünschten elektromagnetischen Wellen, den Funkstörungen, schützt. Und der Boden dort stellt ein denkbar geeignetes Fundament dar, er besteht gewissermaßen aus natürlichem Beton. Dutzende Meter tief reicht hier ein im Laufe der Zeit zusammengepreßtes Gemenge aus Kies, Sand und Erde. Für ein derart riesiges Instrument wie das RATAN ist dies von enormer Bedeutung. „Atmet“ das Fundament nämlich, werden die Beobachtungsergebnisse verzerrt. Die Reflektoren mußten mit einer Präzision montiert werden, bei der es um Millimeter und sogar um Bruchteile eines Millimeters ging. Für den Empfang von sehr kurzen Wellen ist eine solche Genauigkeit unerlässlich. Geriete beispielsweise ein gewöhnliches Staubkorn unter einen Reflektorspiegel, würde dieser das Signal aus dem All nicht exakt in den Brennpunkt reflektieren, wo sich die Empfangsanlage befin-

det, sondern an eine ganz andere Stelle.

Mit dem RATAN werden seit Juli 1974 Signale empfangen. Zunächst wurde der nördliche Sektor der Antenne in Betrieb genommen, der den südlichen Teil des Himmels beobachtet, wo sich die meisten Radioquellen befinden. Ihm folgte der südliche Sektor, und bald wird der ganze Ring, werden alle seine 895 Reflektoren, auf Empfang geschaltet. Gesteuert werden die Reflektoren von einem Rechenzentrum, das vor kurzem montiert wurde.

„Dann kann man wohl auf Entdeckungen hoffen?“ fragte ich Prof. Juri Parijski, einen bekannten Astrophysiker, der die Forschungen mit dem RATAN leitet.

„Warum denn hoffen?“ erwiderte Prof. Parijski. „Es wurden bereits Entdeckungen gemacht. So stellten wir bei der Erforschung der Radiostrahlung aus dem Zentrum unserer Galaxis fest, daß sich dort kein übergroßer Kern befindet, wie die Theoretiker vorausgesagt hatten. Mehr noch, es stellte sich heraus, daß sich im Mittelpunkt unseres Milchstraßensystems nicht feste Materie, sondern Gas befindet. Und das kann einige Ansichten über die Natur der Sternenassoziation, zu der auch unsere Sonne gehört, verändern.“

Das RATAN mit seiner einmaligen Empfindlichkeit hat schon weitere, sehr bemerkenswerte Ergebnisse geliefert. So wurde unter anderem die Radiostrahlung der drei Jupiter-Satelliten empfangen, interessante Erscheinungen wurden auch auf der Sonne entdeckt.

Mit Hilfe radioastronomischer Beobachtungen können erstaunlich viele Angaben gewonnen werden, beispielsweise folgende Daten: die Masse eines Planeten, die Temperatur und die Temperaturveränderungen an seiner Oberfläche, das annähernde Bild seines Reliefs, Angaben über radioaktive Bodenschätze, seine chemische Zusammensetzung, seine Dichte und der Druck seiner Atmosphäre, die Intensität seiner Strahlungsgürtel.

Mit dem RATAN werden jetzt die wichtigsten Himmelskörper unseres Sonnensystems genauer erforscht. Eine noch größere Rolle werden vermutlich die Rekordabmessungen des Teleskops spielen, wenn es gilt, die Geheimnisse des fernen Weltraums zu enträtseln.

Alexander Samoilow

Wissenschaftliche Experimente in der Orbitalstation

Am 10. Dezember startete in Baikonur das sowjetische Raumschiff Sojus 26 mit den beiden Kosmonauten Juri Romanenko und Georgi Gretschko an Bord. Einen Tag später dockte das Raumschiff mit hoher Präzision an die Orbitalstation Salut 6 an, die bereits am 29. September in eine Erdumlaufbahn gebracht worden war.

Der Kommandant des jüngsten sowjetischen Raumfahrtunternehmens, Juri Romanenko, ist ein erfahrener Flieger. Er wurde 1944 in der Siedlung Koltubanowski im Rayon Busuluk (Gebiet Orenburg) geboren. 1960 absolvierte er die Hochschule für Militärflyger in Tschernigow mit Auszeichnung und diente danach als Fluglehrer bei den sowjetischen Luftstreitkräften. 1970 wurde Juri Romanenko in die Kosmonautenabteilung

aufgenommen. Der Bordingenieur Georgi Gretschko wurde 1931 in Leningrad geboren, absolvierte mit Auszeichnung die Hochschule für Mechanik und gilt als der beste Astrophysiker unter den Kosmonauten. In die Kosmonautenabteilung wurde er 1966 aufgenommen. Seinen ersten Raumflug unternahm Georgi Gretschko 1975 an Bord von Sojus 17 sowie in der bemannten Orbitalstation Salut 4, in der er sich rund einen Monat aufhielt.

Unmittelbar nach der Kopplung begannen die Kosmonauten mit der Erfüllung ihres umfangreichen Arbeits- und Forschungsprogramms. Hierzu gehörten das Studium physikalischer Prozesse und Erscheinungen im Weltraum; die Erforschung der Erdoberfläche und der Erdatmosphäre mit dem Ziel, neue Erkenntnisse zu gewin-

nen und diese in den Dienst der Volkswirtschaft zu stellen; die Durchführung technologischer Experimente; medizinisch-biologische Forschungen sowie technische Versuche und die Erprobung neuer Bordsysteme und Apparaturen der Raumstation.

Zu diesem Zweck waren in den ersten Flugtagen rund 1500 einzelne Geräte und Apparaturen betriebsbereit zu machen. Die technische Ausstattung von Salut 6 hat mit den ersten Orbitalstationen dieses Typs allenfalls noch die äußere Hülle gemeinsam. Veränderungen ergaben sich insbesondere durch das Anbringen einer zweiten, am „Heck“ installierten Kopplungsvorrichtung, was unter anderem eine völlig neue Anordnung der Triebwerke erforderlich machte. Verbessert wurden vor allem auch viele Einrichtungen an Bord der Station, um die Aufenthalts- und Arbeitsbedingungen für die Besatzung angenehmer zu gestalten.

Wiederholt bestätigten die Kosmonauten den einwandfreien Zustand der technischen und elektronischen Anlagen an Bord, den normalen Druck und die beständige Temperatur (23 Grad Celsius) in der Station sowie die tadellose Stabilisierung von Salut 6 im Raum.

Erstmals werden bei dem jüngsten Raumflug die Lebensvorgänge der Kosmonauten nicht automatisch von mit der Besatzung verbundenen Datengebern zur Erde vermittelt, sondern auf Abruf von der Besatzung selbst mitgeteilt. Zur Kontrolle steht ihnen ein neu entwickeltes Gerät mit der Bezeichnung *Polinom 2 M* zur Verfügung, das Blutdruck, Puls und selbst Elektrokardiogramme aufnimmt. Auch Blutanalysen werden von den Kosmonauten selbst vorgenommen.

Selbstverständlich hängt die weitere Erschließung des Weltraums in vieler Hinsicht davon ab, wie weit man dem Menschen optimale Bedingungen für einen längeren Raumaufenthalt gewährleisten und ihn gegen ungünstige, die Gesundheit gefährdende Einwirkungen schützen kann. Aus diesem Grunde nehmen unter den von den Kosmonauten durchzuführenden Experimenten die klinische Kontrolle der Herzstätigkeit und der Atmung, die Untersuchung des Blutkreislaufes, die Durchblutung

einzelner Körperteile und die Entnahme von Blutproben für biochemische und morphologische Untersuchungen einen wichtigen Platz ein. Die Blutanalyse ist für die Erforschung des Stoffwechsels im menschlichen Organismus notwendig, namentlich zur Versorgung des Organismus mit Wasser und Salzen unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit im All.

Neben der Erfüllung ihrer vielfältigen Forschungsaufgaben informierten die beiden Kosmonauten auch über eine Reihe weiterer Beobachtungen, die sich gewissermaßen „nebenher“ ergaben. So meldeten sie die Position von Eisbergen auf internationalen Seewegen und berichteten nach einem speziellen Auftrag über die Ausbreitung des gewaltigen Ölflekkens, der sich nach der Kollision zweier Supertanker vor der afrikanischen Küste gebildet hatte.

Ein wichtiges Ereignis in der ersten Phase des jüngsten sowjetischen Weltraumfluges war der Ausstieg der beiden Kosmonauten in den freien Raum. 88 Minuten lang verbrachten sie außenbords des gekoppelten Salut-Sojus-Systems fast ei-



Kommandant Juri Romanenko (links) und Bordingenieur Georgi Gretschko – die Besatzung des Systems Sojus 26/Salut 6

ne volle Umlaufrunde um unseren Planeten und überprüften dabei insbesondere die Kopplungsvorrichtung am „Bug“ von Salut 6. Der Flugleiter, Kosmonaut Alexej Jelisseejew, erklärte dazu, daß vor zwei Monaten die Kopplung des Raumschiffes Sojus 25 mit der Orbitalstation wegen der nicht programmgemäßen Funktion des Systems der Annäherung und des Andockens abgebrochen wurde. Damals sei beschlossen worden, ein neues Raumschiff, Sojus 26, zu starten, das an der anderen Anlegestelle der Station – am „Heck“ – andocken sollte. Nach der Kopplung von Sojus 26 und Salut 6 sei den Kosmonauten der Auftrag erteilt worden,

Start eines Sojus-Raumschiffes vom Kosmodrom in Baikonur

Rechts: Trickfilmdarstellung der Ankoppelung eines Sojus-Raumschiffes (rechts) an eine Salut-Orbitalstation Fotos: APN

das erste Kopplungsaggregat zu überprüfen und, wenn erforderlich, zu reparieren.

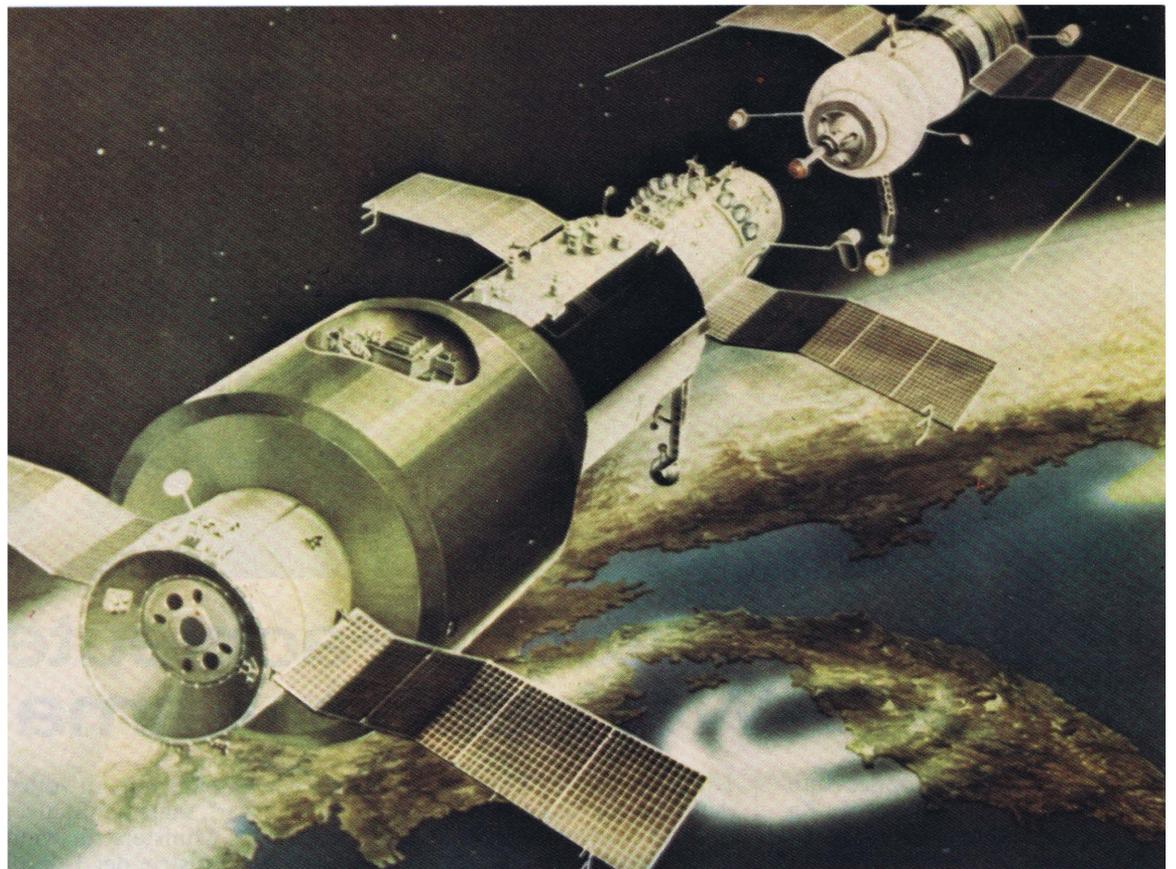
Während Georgi Gretscho als „Außenbordingenieur“ außerhalb der Station tätig war, hielt sich sein Kommandant in der Übergangssektion am Bug von Salut auf. Da die Luke geöffnet war, herrschten dort die gleichen Weltraumbedingungen wie für Georgi Gretscho.

Die beiden Kosmonauten benutzen für ihren Kontrollgang Skaphander (Raumanzüge) der dritten Generation, die sich durch größere Flexibilität auszeichnen und ihren Benutzern größere Bewegungsfreiheit geben. Einen Raumanzug der ersten Generation trug Alexej Leonow, der sich 1965 als erster Mensch 20 Minuten im freien Raum bewegte. Über eine „Nabelschnur“ mit dem Raumschiff verbunden, entfernte er sich bis zu fünf Meter vom Raumschiff. In dieser Pionierzeit der Außenbordtätigkeit verbrauchten die Weltraumflieger für den „Kampf gegen den Anzug“, insbesondere wegen seiner ungenügenden Gelenkigkeit und seinem hinderlichen Aufblähen, etwa ebensoviel Energie wie ein Ringer im Wettkampf.

Skaphander der zweiten Generation trugen die Kosmonauten Jelisejew und Chrunow, als sie 1969 nach der Kopplung durch den freien Raum von Sojus 5 in Sojus 4 umstiegen. Diese mit einem neuen autonomen Klimagerät ausgerüsteten „Ausgehanzüge“ erlaubten es den Kosmonauten, eine Stunde lang die verschiedensten Außenbordarbeiten auszuführen.

Die nunmehr benutzten Raumanzüge der dritten Generation verfügen über neue autonome und automatische Geräte für die Verbindung der Kosmonauten untereinander sowie zur Kommandosektion der Station und damit der Bodenleitstelle. Die neuen sowjetischen Skaphander sind komplexe und komplizierte Systeme mit mechanischen und chemischen, elektrischen und elektronischen Anlagen. Im Grunde genommen handelt es sich um mehrere Kleidungsstücke: Unterdruck-, Kühl- und Schutzanzug, Helm, Handschuhe und Stiefel. Sie bestehen aus Kunstfasern und Metallfäden, Plastik, Stahlgewebe und Nylon. Sie schützen die Kosmonauten gegen alle Unbilden des Weltraumes: Hitze und Kälte, Vakuum und Meteoriten, Infrarot- und Ultraviolettstrahlung.

Eine Art metallener Brustharnisch bildet mit dem Helm eine Einheit.



Ärmel und Hosenbeine sind weich. Der Skaphander wird nicht wie ein üblicher Anzug angezogen, in ihn steigt der Kosmonaut ohne fremde Hilfe durch eine Rückenöffnung hinein. Danach zieht er mit einer Leine die Öffnung zu, drückt auf einen Hebel, und der Raumanzug ist hermetisch abgedichtet. Das Ganze dauert zwei bis drei Minuten. Das System der Lebenssicherung ist zum größten Teil in einem Ranzen installiert, der den Anzug verschließt.

Der Raumanzug vereint die Sicherheit der Arbeitssektion eines Raumschiffes mit der Bequemlichkeit eines Arbeitsanzuges. In ihm kann man eine ganze Schicht lang arbeiten, eine Tätigkeit verrichten, die mit der Intensität des Holzhackens auf der Erde vergleichbar ist. Damit der Kosmonaut auch nicht schwitzt, übernimmt ein Wasserkühlsystem in der Skaphanderhaut die Wärmeregulierung bei verschiedenen physischen Belastungen.

Das wichtigste Ergebnis des Ausstiegs der beiden Kosmonauten war die erfolgreiche Inspektion des vorderen Kopplungsstutzens. Alle Aggregate erwiesen sich als voll funktionstüchtig. Die Ankoppelung eines zweiten Raumschiffes am Bug von Salut 6 wäre demnach durchaus möglich.

Das aber eröffnet für die Weiterführung der bemannten Weltraumunternehmen interessante Perspektiven hinsichtlich einer Verlängerung der Aufenthaltsdauer an Bord, einer Erhöhung der Anzahl

der Besatzungsmitglieder, einer Erweiterung des Arbeitsprogramms und einer Vertiefung der Forschungsarbeiten. So könnte zum Beispiel die Besatzung auf vier Mann verdoppelt werden, wenn zwei bemannte Sojus-Passagier-Raumschiffe die Station anfliegen. Dies würde es gestatten, entsprechend den vier orbitalen Hauptforschungsrichtungen (Himmelsbeobachtung, Erderkundung, Werkstoffherstellung und medizinische Forschung) ein Quartett von Wissenschaftlern (Astronom, Geologe, Technologie und Mediziner) gleichzeitig einzusetzen. Schließlich würde der kombinierte Einsatz von bemannten und unbemannten Zubringerfahrzeugen einen nahtlosen „Schichtwechsel“ und somit ständig bemannte Orbitalstationen ermöglichen.

Kosmonaut Prof. Dr. Konstantin Feoktistow erklärte dazu in Moskau: „In Zukunft werden Orbitalstationen mehrere Kopplungseinheiten haben. Unbemannte Raumschiffe können dann als Frachter benutzt werden und Besatzungen, die längere Zeit auf einer Umlaufbahn arbeiten, Nahrungsmittel und Forschungsmaterialien liefern sowie die Treibstoffvorräte auffüllen und schließlich die Forschungsergebnisse, Filme, Fotos oder Magnettonbänder zur Erde bringen.“

In einem Fazit der ersten Flugphase unterstrich die „Prawda“ in einem Kommentar, daß die Ergebnisse der wissenschaftlichen und praktischen Arbeit im Kosmos

nicht nur in der Sowjetunion sorgfältig ausgewertet werden, sondern auch von den RGW-Ländern, mit denen eine sich ständig vertiefende Zusammenarbeit auch in der Raumfahrt besteht. In diesem Zusammenhang erinnerte die „Prawda“ daran, daß gegenwärtig Bürger der CSSR, Polens und der DDR auf künftige gemeinsame Raumflugunternehmen vorbereitet werden.

Dazu äußerte sich in einem Rundfunkinterview auch der Leiter der Kosmonautenabteilung, Generalleutnant Wladimir Schatalow: „Die Kosmonautenanwärter aus anderen sozialistischen Ländern sind zur Zeit mit der unmittelbaren Flugvorbereitung beschäftigt. Die theoretischen Fächer haben sie bereits absolviert. Jetzt trainieren sie auf unseren Trainingsgeräten, Raumschiffen und -stationen. Sie kennen bereits ihre Kommandanten. Sie kennen auch die Ziele und Aufgaben der Raumflüge, deren Starts schon in nächster Zukunft zu erwarten sind.“

Das Jahr 1978 begann mit einer Weltraumnovität: Erstmals befand sich eine bemannte Station zur Jahreswende im All. Für die Kosmonauten Juri Romanenko und Georgi Gretscho gestaltete sich der Jahreswechsel dabei recht kurios: Vierzehnmal flogen sie auf ihrer rund 300 Kilometer hohen Orbitalbahn bei einer Umlaufzeit von 90,2 Minuten aus dem Jahr 1978 in das Jahr 1977 zurück. Erst beim fünfzehnten Mal hatten sie den Übergang ins neue Jahr endgültig vollzogen.