

Kosmische Nachrichtenverbindungen

Dr. WINFRIED LIEBSCH

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernseh-
technischen Zentralamt der Deutschen Post

Der Satellitennachrichtenverkehr ist eines der Hauptthemen in dem seit 20 Jahren bestehenden Interkosmosprogramm, an dem auch die DDR maßgebend beteiligt ist. Über durchgeführte Untersuchungen, Ergebnisse und Vorhaben wird im folgenden Beitrag, der auf einer Veröffentlichung [1] beruht, berichtet.

Die Realisierung von Nachrichtenweitverkehrsverbindungen in hoher Qualität über Satelliten zählt zu den ersten Anwendungsgebieten bei der Nutzung des erdnahen kosmischen Raumes. Es ist daher kein Zufall, daß die im Rahmen der Ständigen Arbeitsgruppe für kosmische Nachrichtenübertragung (StAGKN) des Programms Interkosmos in den Teilnehmerländern durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben von Beginn an auf die volkswirtschaftliche Nutzung der Nachrichtensatellitentechnik orientiert waren.

Als die UdSSR im Jahr 1965 den anderen sozialistischen Staaten den Vorschlag unterbreitete, gemeinsam ein Projekt für kosmische Nachrichtenverbindungen zu erarbeiten, lagen bereits erste Erfahrungen mit sowjetischen Nachrichtensatelliten des Typs Molnija-1 vor. Demzufolge bestand die Schwerpunktaufgabe für die im April 1967 aus Mitgliedern der Teilnehmerländer gebildete Ständige Arbeitsgruppe für kosmische Nachrichtenübertragung bereits darin, die Inbetriebnahme eines internationalen Fernmeldesatellitensystems vorzubereiten. Damit wurde die Grundlage dafür geschaffen, daß die Nachrichtenverwaltungen der anderen interessierten Teilnehmerländer bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt konkrete Überlegungen zur Anwendung der Nachrichtensatellitentechnik für die Befriedigung der wachsenden internationalen Nachrichtenverkehrsbedürfnisse anstellen konnten. Gleichzeitig eröffnete sich die Möglichkeit, an ausgewählten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben teilzunehmen.

Unter Berücksichtigung der volkswirtschaft-

lichen Zielstellung werden die im Rahmen der StAGKN von der DDR zu lösenden Aufgaben im Programm Interkosmos durch die Deutsche Post wahrgenommen, die Funktion der Leiteinrichtung wurde dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt (RFZ) übertragen. Der Schwerpunkt der Arbeiten bestand von Beginn an in der Mitarbeit bei der Errichtung eines internationalen Systems zur Nachrichtenübertragung über Satelliten, das später den Namen Intersputnik erhielt. Die DDR beteiligte sich sowohl an der Ausarbeitung des Abkommens für die zu gründende Organisation als auch am Vorprojekt und Ausführungsprojekt des Systems. Der Entwurf des Abkommens konnte bereits im August 1968 anlässlich der 1. Konferenz der Vereinten Nationen zur Erforschung und friedlichen Nutzung des Welt- raumes in Wien der Weltöffentlichkeit vorgelegt werden.

Nachdem in der DDR die Grundsatzentscheidung zur Errichtung einer Erdefunkstelle im Rahmen des in Vorbereitung befindlichen Systems Intersputnik getroffen worden war, konzentrierten sich die nationalen Aktivitäten auf die komplexe Untersuchung der Standortbedingungen dieser Erdefunkstelle, darunter auch eingehende meßtechnische Untersuchungen potentieller Standorte in verschiedenen Gebieten der DDR. Hierbei mußten komplizierte Probleme gelöst werden, um einen Standort zu ermitteln, der akzeptable elektromagnetische Kompatibilitätsbedingungen im Send- und Empfangsbereich (6 GHz bzw. 4 GHz) im Hinblick auf die im In- und Ausland im gleichen Frequenzbereich arbeitenden dichtvermaschten terre-

strischen Richtfunknetze bot. In dieses Programm einbezogen wurden theoretische und meßtechnische Untersuchungen zur Ermittlung des Einflusses von Reflexionen elektromagnetischer Wellen an Flugzeugen, die ebenfalls im RFZ durchgeführt wurden. Als Ergebnis der Untersuchungen, an denen in der Endphase auch Spezialisten aus der UdSSR beteiligt waren, wurde im Jahr 1972 der Standort für die zu errichtende Erdefunkstelle im Raum Fürstenwalde (Spree) unweit der Ortschaft Neu Golm festgelegt.

Im Interesse der Beschleunigung des Abschlusses der Entwicklungsarbeiten für das System Intersputnik schlug die UdSSR vor, die Hauptausrüstungen für die Erdefunkstellen der Teilnehmerländer zu liefern. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, unverzüglich mit der Realisierung des Investitionsvorhabens in der DDR zu beginnen und die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen des Programms Interkosmos in der Folgezeit auf neue Schwerpunktaufgaben zu konzentrieren. Der Aufbau der Erdefunkstelle der Deutschen Post im System Intersputnik wurde – beginnend im März 1973 – unter Verantwortung des RFZ (GAN) und in enger Zusammenarbeit mit sowjetischen Spezialisten durchgeführt. Nachdem am 15. Juli 1975 der erste Funkkontakt mit einem Satelliten des Typs Molnija-2 hergestellt werden konnte, begann im August 1975 der Probetrieb (Fernsehempfang). Der Aufbau der Erdefunkstelle fand im April 1976 mit der Übergabe des Gesamtkomplexes an die Funkdirektion der Deutschen Post seinen vorläufigen Abschluß (Bild 1). Die Erdefunkstelle gewährleistet seit diesem Zeitpunkt stabile Nachrichtenverkehrsverbindungen, darunter Fernsehübertragungen, Fernsprechen und Telegrafie zwischen der DDR und anderen Teilnehmerländern am System Intersputnik.

Nach zehnjähriger Betriebszeit begann 1985 eine Etappe der Rekonstruktion und Erweiterung, zu der auch umfangreiche Aufgaben auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung gehören. Eingeschlossen sind Arbeiten zur Automatisierung der Überwachungs- und Steuerungsfunktionen unter Einsatz von mikrorechnergestützter, dialogorientierter Prozeßsteuerungstechnik mit der Zielstellung, den Betriebsprozeß zu rationalisieren. Im Ergebnis der hierzu im RFZ durchgeführten Untersuchungen wurde diese Teilaufgabe in das „Komplexprogramm des wissenschaftlich-technischen Fortschritts der Mitgliedsländer des RGW bis zum Jahr 2000“ überführt, wobei das RFZ für die Entwicklung und Produktion der Anlage für alle interessierten RGW-Mitgliedsländer verantwortlich ist.

Mit Abschluß der Arbeiten zur Inbetriebnahme des Systems Intersputnik stellte sich die StAG Kosmische Nachrichtenübertragung des Programms Interkosmos neue Aufgaben auf dem Gebiet der Grundlagen- und der angewandten Forschung. Hierzu gehören so-

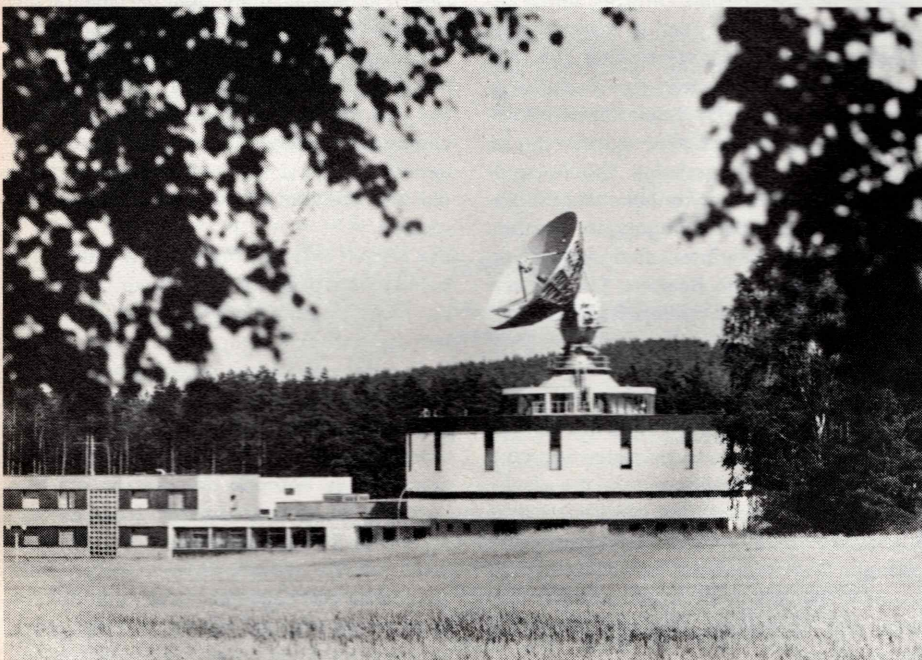


Bild 1: Erdefunkstelle des Intersputnik-Systems auf dem Territorium der DDR bei Fürstenwalde

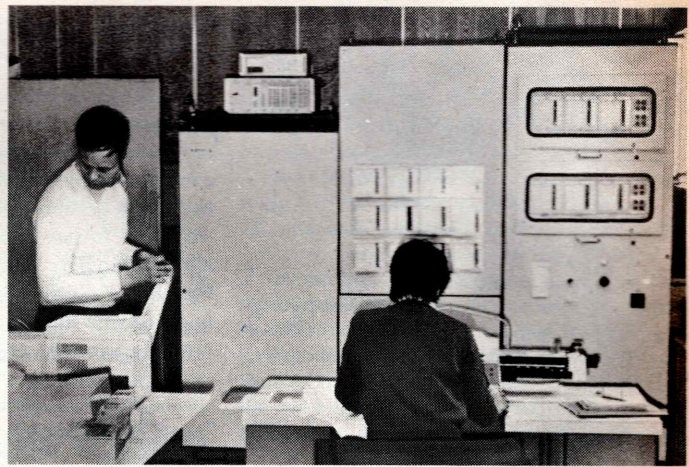
Foto: ADN, Busch

wohl die Weiterentwicklung bestehender, als auch die Vorbereitung der Einführung neuer Systeme bzw. Funkdienste, darunter der Satellitenrundfunkdienst. Zu den längerfristigen Aufgaben zählt die Erschließung von Frequenzbereichen oberhalb 10 GHz für Satellitendienste. Sie schließt sowohl die Entwicklung der Hauptkomponenten – Bauelemente, Baugruppen, Geräte für Erdefunkstellen und Satelliten – als auch umfangreiche, der Grundlagenforschung zuzuordnende Arbeiten ein. Letztere beziehen sich auf die komplexe Untersuchung der Bedingungen für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen auf Satellitenstrecken in diesen Frequenzbereichen, eine Aufgabenstellung, an der in vielen Ländern intensiv gearbeitet wird. Das diesbezüglich im Programm Interkosmos enthaltene Forschungsthema wird verantwortlich von der DDR (RFZ) bearbeitet und international koordiniert. Die erste, in die siebziger Jahre zurückreichende Etappe der Themenbearbeitung konzentrierte sich auf die in mehreren Stufen erfolgte Ausarbeitung eines Projektes für ein der Aufgabenstellung angepaßtes Satellitenversuchssystem, dessen Bestandteile von den interessierten Teilnehmerländern zu entwickeln waren. Hierzu gehört auch eine Reihe von nationalen Meßplätzen, an denen standortbezogene Meßergebnisse auf kosmischen und terrestrischen Meßstrecken vorwiegend im 11-, 20- und 30-GHz-Bereich zu gewinnen sind.

Die unter Federführung des RFZ durchgeführten Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß das konzipierte Versuchssystem technisch sehr anspruchsvoll und mit hohen materiellen Aufwendungen und Kosten für die Teilnehmerländer verbunden sein würde. In Anbetracht dessen unterbreitete die UdSSR den Vorschlag, einen gemeinsamen internationalen Versuchskomplex zu schaffen, an dem die Hauptausrüstungen für die Untersuchung der Wellenausbreitungsbedingungen oberhalb 10 GHz konzentriert werden können. Das war die Voraussetzung dafür, die Aufwendungen für das gemeinsame Versuchssystem zu minimieren und gleichzeitig optimale Bedingungen für die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit zu schaffen. Für die Teilnehmerländer ergab sich insbesondere die Möglichkeit, die Konfiguration der nationalen Meßplätze auf die Untersuchung standortspezifischer Einflußfaktoren auf die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen zu beschränken. Der unter diesen Voraussetzungen auf dem Standort der Erdefunkstelle der Deutschen Post errichtete Meßplatz besteht aus einer im RFZ entwickelten 11-GHz-Satellitenempfangsstation für Wellenausbreitungsmessungen, Geräten zur Messung der Niederschlagsintensität und einer rechnergestützten Anlage zur kontinuierlichen Erfassung, Verdichtung und Auswertung der Meßergebnisse. Die auf dem nationalen Meßplatz befindlichen Einrichtungen arbeiten seit 1980 im Dauerbetrieb und im wesentlichen beaufsichtigungsfrei. Bestandteil der 11-GHz-Empfangsstation ist ein im RFZ entwickelter 70-MHz-Schmalbandempfänger mit automatischem Suchlauf, der eine Auswertebandbreite von 100 Hz bzw. 1 kHz besitzt. Geräte dieses Typs wurden auch den anderen Teilnehmerländern zur Verfügung gestellt.

Mitte 1981 wurde mit den Arbeiten zum Aufbau des internationalen Versuchskomplexes für das Experimentalsystem in Dubna

Bild 2: Internationaler Versuchskomplex in Dubna, Einrichtungen für die rechnergestützte Meßwert- erfassung und -auswertung (DDR)



(UdSSR) begonnen. Der DDR-Beitrag bestand in der Entwicklung und Bereitstellung eines rechnergestützten Meßwertersystems auf der Basis eines Kleinrechners KRS 4201 aus dem Kombinat Robotron und peripherer Einrichtungen zur Meßwertumformung und -registrierung (Bild 2). Die Anlage arbeitet im Prozeßbetrieb und ermöglicht den Anschluß von 25 Meßstellen, die im Zeitintervall von 1 s abgefragt werden. Nach jeweils 72 Stunden werden die Daten verdichtet, in den Hauptspeicher eingegeben und zur Gewinnung von Langzeitstatistiken sowie zur automatischen Berechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Meßreihen genutzt. Die Anwendersoftware hierfür wurde im RFZ entwickelt.

Zum DDR-Beitrag für den internationalen Versuchskomplex gehören weiterhin die bereits erwähnten Schmalbandschlaufempfänger zur Durchführung von Wellenausbreitungsmessungen auf Satellitenstrecken und Geräte des Systems Ursatrans (KEAW) zur Übertragung von Meßwerten.

Der internationale Versuchskomplex Dubna wurde im September 1982 anläßlich der Beratung der StAGKN in Betrieb genommen. Die DDR (RFZ) übernahm die wissenschaftliche Leitung des Experimentes „Wellenausbreitung auf Satellitenstrecken“. Das Experiment wird auf der Frequenz 11,542 GHz über einen Transponder „Lutsch“ eines geostationären Satelliten der UdSSR, der bei 14° westlicher Länge über dem Atlantik stationiert ist, durchgeführt. Daran beteiligt sind Versuchserdefunkstellen unterschiedlicher Konfiguration in der UdSSR (Dubna und Kaukasus), DDR, ČSSR und anderen Teilnehmerländern. Zwischen den Meßwertauswertekomplexen in Dubna und Neu Golm wurde eine Datenleitung über die Erdefunkstellen Interputnik geschaltet, über die der Austausch von Meßwerten erfolgt. Diese Verbindung gestattet gleichzeitig, den Anteil der „Aufwärtsstrecke“ (Erde-Satellit) an der Streckendämpfung quantitativ zu erfassen bzw. zu eliminieren.

Die bei den Wellenausbreitungsexperimenten erzielten Ergebnisse werden jährlich in Dubna im Rahmen einer Expertenberatung ausgewertet. 1985 wurde erstmalig ein internationales wissenschaftliches Symposium zum Thema „Erschließung neuer Frequenzbereiche für Satellitenfunkdienste“ in Dresden durchgeführt, an dem sich Experten des RFZ und der Technischen Universität Dresden beteiligten. Über das Meßprogramm und die bisher erzielten Ergebnisse wurde auf internationalen wissenschaftlichen Veranstaltungen, darunter auf dem Kongreß der

Internationalen Astronautischen Föderation (IAF), berichtet. Zu den im RFZ durchgeführten Arbeiten gehören auch theoretische Untersuchungen über geeignete Modelle für die Berechnung der Wellenausbreitungsbedingungen in den unteren Schichten der Atmosphäre.

Die Einbeziehung der Frequenzbereiche 20 und 30 GHz in das Meßprogramm gehörte von Beginn an zu den wesentlichsten Zielstellungen des Themenkomplexes, für den die DDR die internationale Koordinierung übernommen hat. Da die Durchführung derartiger Messungen auf Satellitenstrecken der längerfristigen Vorbereitung bedarf, beschränkte sich das Meßprogramm in Dubna und auf den nationalen Meßplätzen der Teilnehmerländer bisher auf Untersuchungen an terrestrischen Meßstrecken in diesen Frequenzbereichen und deren Korrelation zu den im 11-GHz-Bereich gewonnenen Meßergebnissen auf Satellitenstrecken. Parallel dazu wurde mit der Vorbereitung eines Satellitenexperimentes begonnen. Das Experiment sieht den Einsatz eines Satellitenbakensenders vor, der Signale im 11-, 20- und 30-GHz-Bereich abstrahlen soll. An den Entwicklungsarbeiten, die kurz vor dem Abschluß stehen, ist die DDR aktiv beteiligt. Der Basisoszillator für den Bakensender, an den sehr hohe Anforderungen hinsichtlich der spektralen Reinheit des Ausgangssignals gestellt werden müssen, wurde an der TU Dresden entwickelt. Im RFZ wurden Empfangsstationen für 20 und 30 GHz entwickelt, die zusammen mit der bereits vorhandenen 11-GHz-Empfangsanlage im Kohärentempfangsbetrieb arbeiten werden. Ein Mustergerät des zugehörigen Kohärentempfängers für die genannten drei Frequenzbereiche wird vom RFZ auch für den künftigen Einsatz in Dubna bereitgestellt.

Mit der Entwicklung der angeführten Baugruppen wurden wesentliche Voraussetzungen dafür geschaffen, daß die Arbeiten zur Erschließung und perspektivischen Nutzung höherer Frequenzbereiche durch die auf dem Gebiet der kosmischen Nachrichtenübertragung im Programm Interkosmos zusammenarbeitenden Länder mit hoher Qualität weitergeführt werden können.

Literatur

- [1] Grote, C.: u. a.: 20 Jahre Beteiligung von DDR-Einrichtungen am Interkosmosprogramm der sozialistischen Länder. *Astronomie und Raumfahrt*, Berlin (1987) 2, S. 14–55
- [2] Bykov, V. L.; Liebsch, W.: Internationaler Versuchskomplex Dubna im Programm Interkosmos. *Nachrichtentechnik · Elektronik*, Berlin 34 (1984) 4, S. 122–126