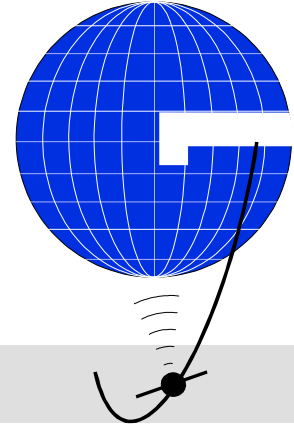




STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM
RAUMFAHRT

Leiter: Dr.-Ing. F. Huber, Masch.-Ing. K. Wüst
Rötestr. 15, D-71126 Gäufelden, Tel./FAX: 07032-99 40 45/46

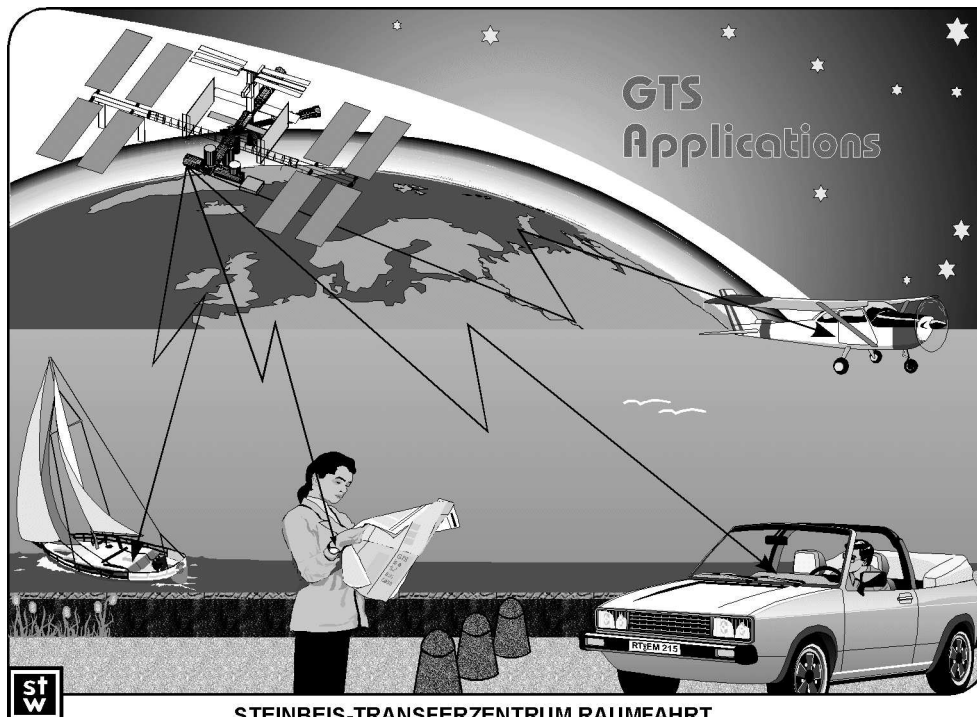


Infos über GTS

Global Transmission Services Neue Funkdienste aus dem Weltall

Global Transmission Services (GTS) ist ein zukünftiges System zur Übertragung von Funksignalen von der Internationalen Raumstation (ISS). Es wird im Rahmen eines Pilotexperimentes erprobt und soll bald darauf als neue Dienstleistung angeboten werden. GTS ist das erste Experiment auf der neuen Raumstation; es soll außerdem die Möglichkeiten der Nutzung der Raumstation für kommerzielle Zwecke demonstrieren. Die Durchführung des Experiments wird von der DaimlerChrysler Forschung, Fortis Swiss Watches sowie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Europäischen Weltraumbehörde ESA unterstützt.

Für die erste Phase des Experimentes ist die Untersuchung von zwei Anwendungsgebieten vorgesehen: die weltweite Synchronisation von Armbanduhren und einen Diebstahlschutz für Kraftfahrzeuge.



STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM RAUMFAHRT

Das neue System arbeitet mit Hilfe eines Computersystems und Senders an Bord der ISS. Es wird direkt von Stuttgart aus von einem neuen Bodensteuerzentrum kontrolliert. Im Steuerzentrum erfolgt die Überwachung und Aufarbeitung der gesendeten Daten, die dann vom Sender im All abgestrahlt werden.

Die Vorteile der ISS sind hierbei:

- Im Vergleich zu anderen Satelliten fliegt die ISS auf einer sehr niedrigen Flughöhe von ca. 400 km bei einer hohen Bahnneigung gegenüber dem Äquator von $51,6^\circ$ (siehe Abbildungen 1 und 2). Damit kann jeder Ort der Erde innerhalb der Breitengrade 70°N und 70°S per Funk fünf bis sieben Mal pro Tag erreicht werden. Die Abbildung 3 zeigt den momentanen Empfangsbereich am nördlichsten Punkt der ISS-Bahn. Sie ist daher bestens geeignet, ein Zeit- oder Datensignal von nur wenigen Watt Sendeleistung auszustrahlen und auf der Erdoberfläche überall (abgesehen von den Polargebieten) zu verteilen.
- Durch die niedrige Flugbahn und die hohe Bahngeschwindigkeit werden Signaleigenschaften erzeugt (Dopplereffekt, schnelle Winkeländerungen), die sich gegenseitig so ergänzen, daß eine grobe Navigation durchgeführt werden kann.
- Die ISS ist als größtes Raumfahrtprojekt aller Zeiten für die nächsten 15-20 Jahre auf dieser vorteilhaften Bahn verfügbar (unabhängig von jeder speziellen Dienstleistung) und bietet gleichzeitig die Möglichkeit des Austausches und der Wartung von Geräten durch Astronauten sowie günstige Transportmöglichkeiten im Abstand von maximal 3 Monaten.

Nachteil der ISS:

- Im Gegensatz zu den Mobilfunk-Satellitenkonstellationen wie Iridium, Globalstar und ICO ist ein Echtzeitbetrieb nicht möglich, d.h. ein zeitkritischer Betrieb kann nicht unterstützt werden.

GTS soll es in Zukunft ermöglichen, kommerzielle Datenpakete weltweit an beliebige **mobile** Miniaturempfänger zu verteilen. Hierzu gehören u.a. die Verbreitung eines globalen Zeitsignals, um Funkuhren weltweit mit der richtigen Lokalzeit zu versorgen, Personenrufdienste, Diebstahlsicherungen.

- Globale Funkuhrsynchronisation
- Personenrufdienste (Paging)
- Datenübertragungen zu Smartcards mit Polymerdisplays
- Diebstahlsicherungen for KFZ, Checkkarten und Handys etc.
- Autorückruf und -notruf
- Remote controlling
- Container Verfolgung
- Flotten Management

Durch die Miniaturisierung des Empfängers wird es in Zukunft möglich sein, auch kleinere Gegenstände wie Uhren, Funktelefone, elektronische Fahrzeugschlüssel und Chipkarten vor Mißbrauch zu schützen. Im Experiment soll erprobt werden, ob außerdem bei Diebstahl die Position dieser oder größerer hochwertiger mobiler Geräte (Container, Lkw-Auflieger) zumindest grob bis auf einige hundert Meter

bestimmt werden kann. Dies wäre bei einer Sendeleistung von einigen 100 mW vom Miniaturempfänger aus mit einem Rückkanal zur Raumstation möglich.

Der Beginn des experimentellen Sendebetriebs war im Jahr 2002. Die neuen Dienste sollen nach der zweijährigen Experimentierphase durch eine kommerzielle Betreibergesellschaft vermarktet werden. Diese Betreibergesellschaft ist im Moment in der Gründungsphase und ist offen für weitere Partner, die sich für die oben genannten Anwendungen einbringen wollen. Das TZR entwickelt im Moment einen neuartigen, voll digitalen Empfänger für eine Tischuhr, der sich jedoch auch für die anderen Anwendungsgebiete einsetzen läßt. Nach Abschluß der Experimentierphase wird der Prototyp direkt in einen generischen Microchip umgewandelt, der alle oben genannten Funktion verwirklicht. Durch die generische Chipform, die für den jeweiligen Anwendungsfall konditioniert wird, läßt sich eine hohe Stückzahl und damit ein niedriger Preis erreichen.

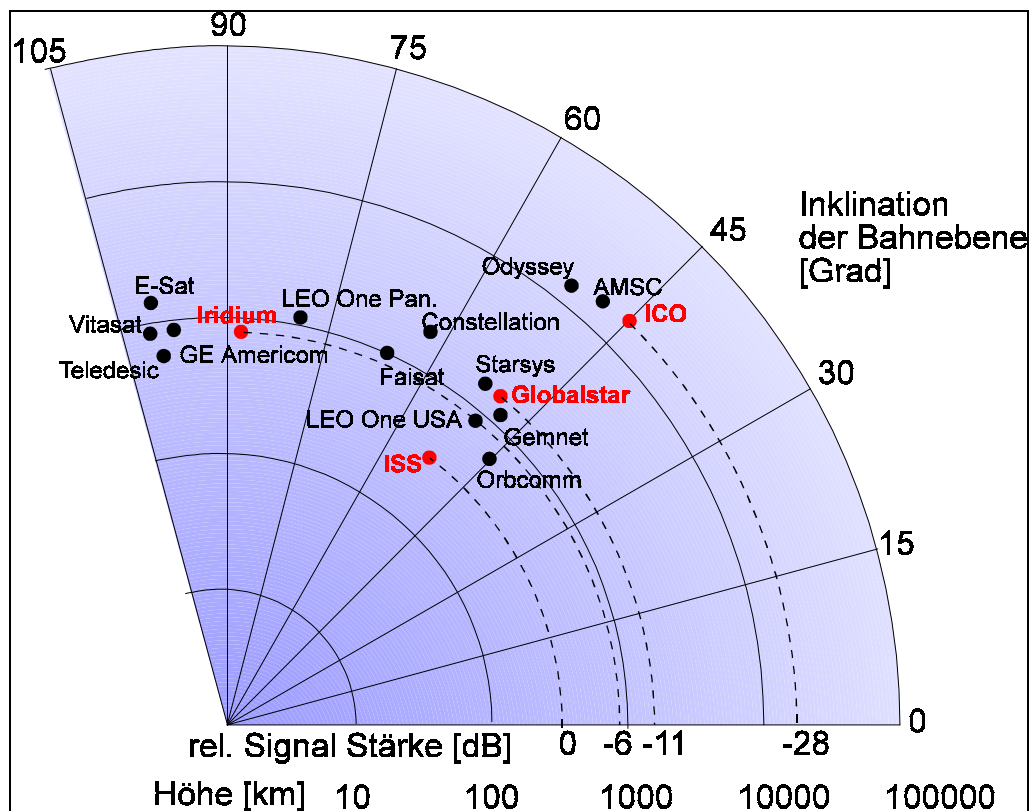


Abbildung 1: Bahnhöhen und -Inklination von Mobilfunk-Satellitenkonstellationen (S-PCN-Systemen) und deren relative Signalstärke im Vergleich zur ISS

Parameter	ISS	Iridium	Globalstar	ICO
Orbit Höhe	ca. 400km (LEO)	785 km (LEO)	1414 km (LEO)	10355 km (MEO)
Anzahl Satelliten	1	66 (+ 6 Ersatz)	48 (+ 8 Ersatz)	10 (+ 2 Ersatz)
Rel. Signalstärke	1	26%	8%	0.15%
in dB	0	-6	-11	-28

Abbildung 2: Vergleichsdaten der wichtigsten Satellite Personal Communications Networks im Vergleich zur ISS

GTS Zeitplan

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Raumsegment								
Entwicklung und Bau des Steuerrechners	■■■■■	■■						
Entwicklung und Bau der Sendehardware	■■■■■	■■						
Entwicklung und Bau der Antenneneinheit	■■■							
Montage der Antenne am Service Module (Dez. 98)	◆							
Start des Service Module (Sommer 2000)			◆					
Start des Steuerrechners (Herbst 2001)				◆				
Beginn der Orbit Tests					◆			
Experimentierbetrieb						■■■■■	■■■■■	■.....
Bodensegment								
Entwicklung der Empfänger Prototypen						■■■■■		
Erster Bodenempfang (März 2002)					◆			
Miniaturisierung der Empfängerchips							■■	
Abschluß des Experimentierbetriebes								■■■■■
Kommerzielle Nutzung								
Gründung der Betreiber-gesellschaft								◆
Kommerzielle Nutzung							■■■

Die Projektleitung und Entwicklung des Raumsegmentes liegt beim Steinbeis Transferzentrum Raumfahrt, die Entwicklung des Bodensegmentes wird durch die Industriepartner durchgeführt.

Die Antennenplattform für das Experiment wurde im Dezember 1998 am russischen Service Modul (SM) montiert und wurde im Sommer 2000 mit einer Träger-rakete vom Typ Proton ins All gebracht.

Die Senderhardware folgte kurze Zeit später mit einem russischen Progress-Transporter und wurde von den Astronauten an Bord installiert. Der Beginn des experimentellen Sendebetriebs erfolgte 2002.

Funktionsprinzip

Der Sender an Bord der ISS sendet periodisch die Zeitsignale und die vom Bodenkontrollzentrum erhaltenen Nutzsignale aus. Durch die Rotation der Erde und die hohe Bahnneigung der Raumstation wird im Verlauf des Fluges mehrmals innerhalb eines Tages ein Bodenbereich von etwa ± 70 Breitengraden, d.h. nahezu der gesamte bewohnte Bereich der Erde, abgedeckt. Die Armbanduhren am Boden können durch die besondere Form der Abstrahlung der Signale die richtige Uhrzeit ermitteln und im Falle von Nutzdaten kann durch eine spezielle Kodierung, die nicht durch andere Sender nachgebildet werden kann, die Authentizität der Daten überprüft werden. Dadurch wird eine fälschungssichere Übertragung der Daten, z.B. für den Diebstahlschutz, gewährleistet.

Das GTS-System sendet für die verschiedenen Zeitzonen jeweils die korrigierte Lokalzeit mit Sommer/Winter-Informationen aus, so daß die Uhren am Boden automatisch die korrekte Zeit anzeigen. Jeder Empfänger am Boden hat eine eigene Identifikation (ID), durch die gezielt Informationen an einen einzelnen Benutzer gesendet werden können.

Für den Einsatz als Diebstahlschutz sendet das GTS System kodierte Nachrichten an den Empfängerchip, der daraufhin die Elektronik blockiert. Dabei kann der Chip sowohl in Kraftfahrzeugen als auch in den entsprechenden Schlüsseln untergebracht sein. Es kann damit verhindert werden, daß ein Dieb selbst mit einem gestohlenen Originalschlüssel ein Fahrzeug entwendet, da der Schlüssel nach kürzester Zeit wirkungslos wird. Der zunehmenden Bedrohung der Fahrzeuginhaber, die durch die gewaltsame Herausgabe des Schlüssels immer häufiger besteht, wird damit entgegengewirkt.

Kontakt:

Dr. Felix Huber, Steinbeis Transferzentrum Raumfahrt

Tel. 0711-685 2398, Fax: 0711-685 3990

e-mail: huber@tz-raumfahrt.de, WWW: <http://www.tz-raumfahrt.de/GTS>

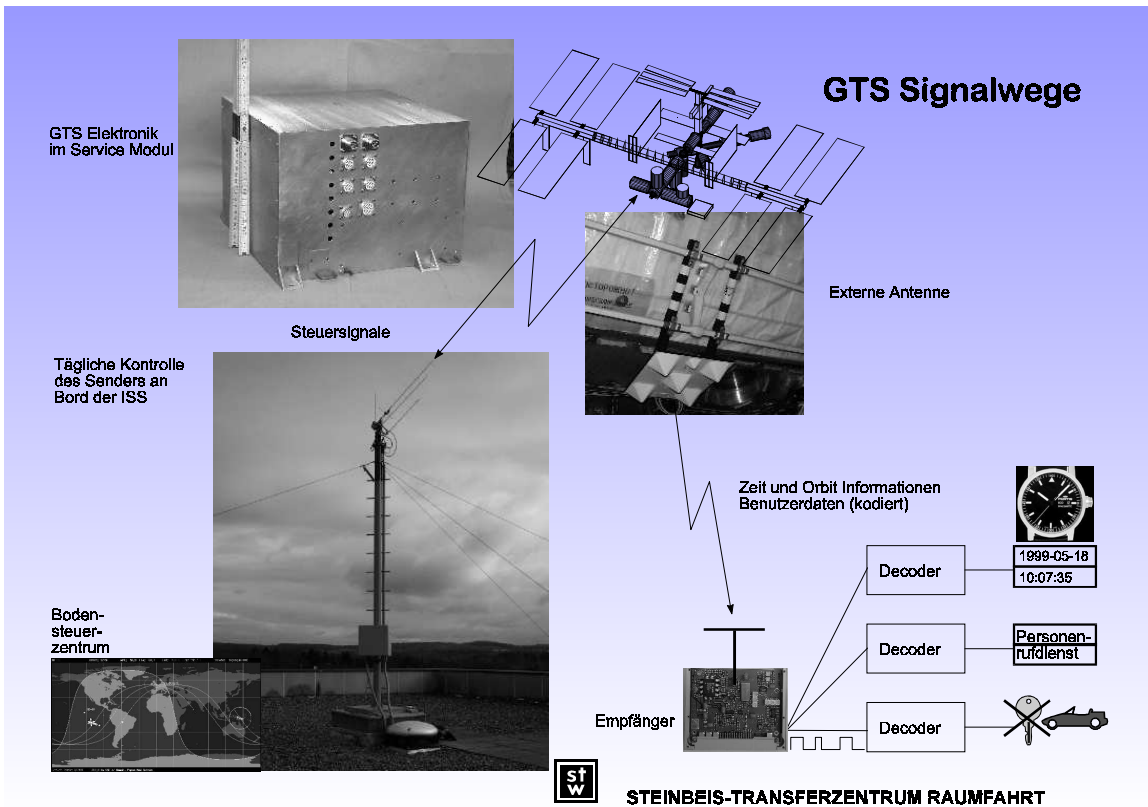


Abbildung 3: GTS Funkwege

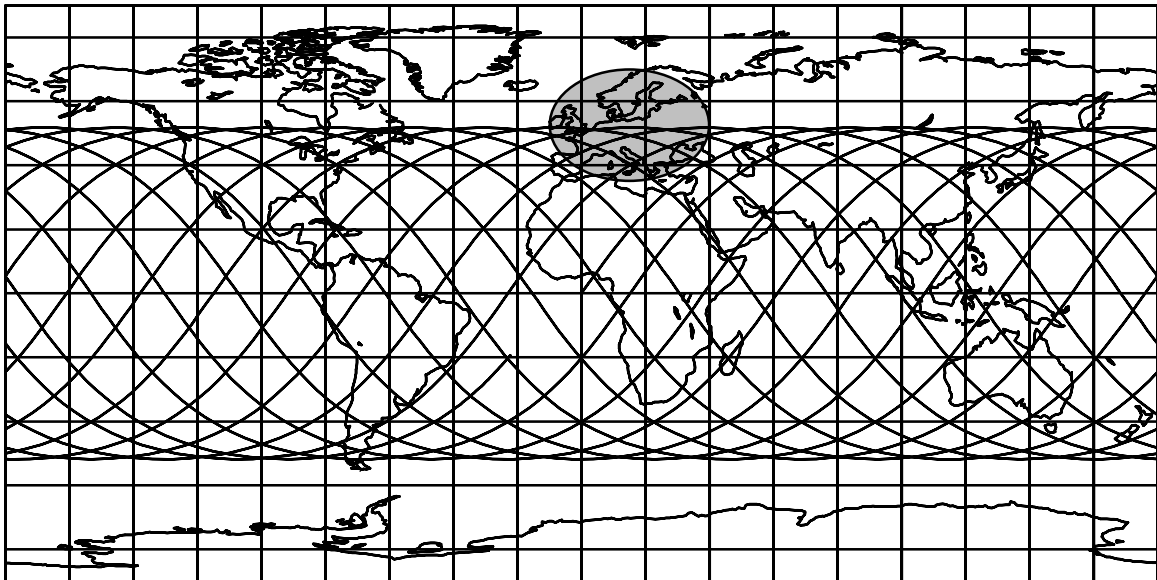
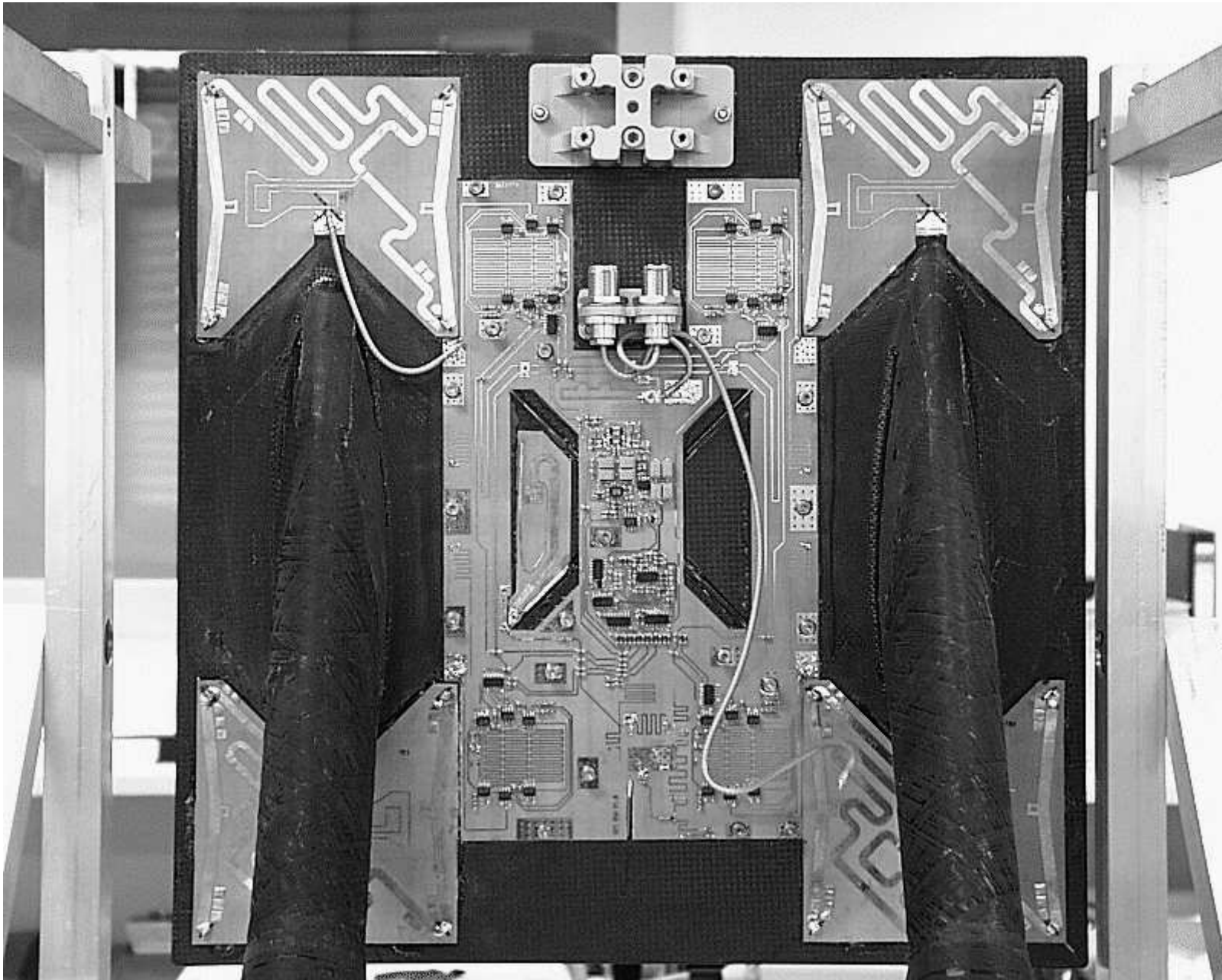
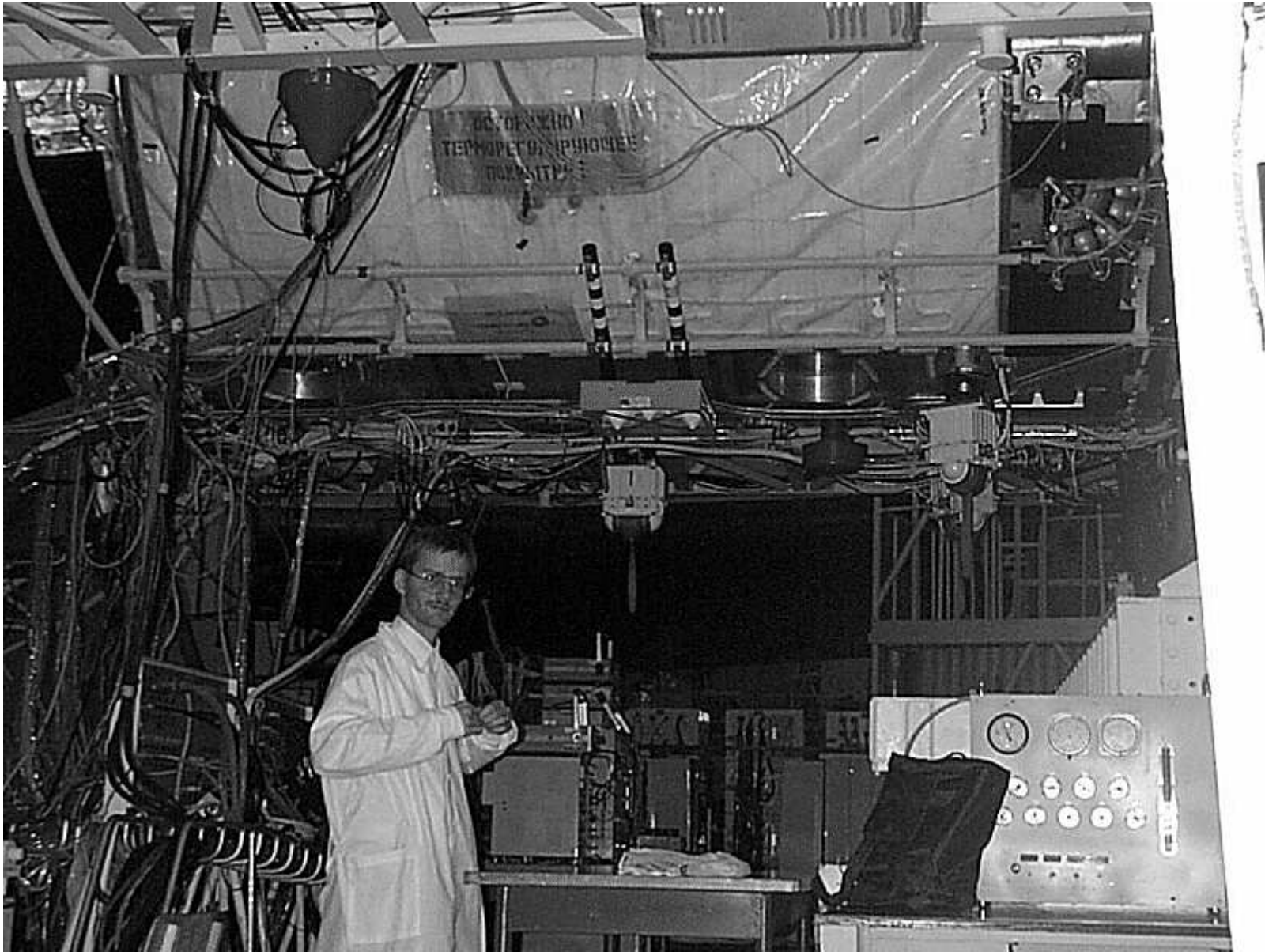


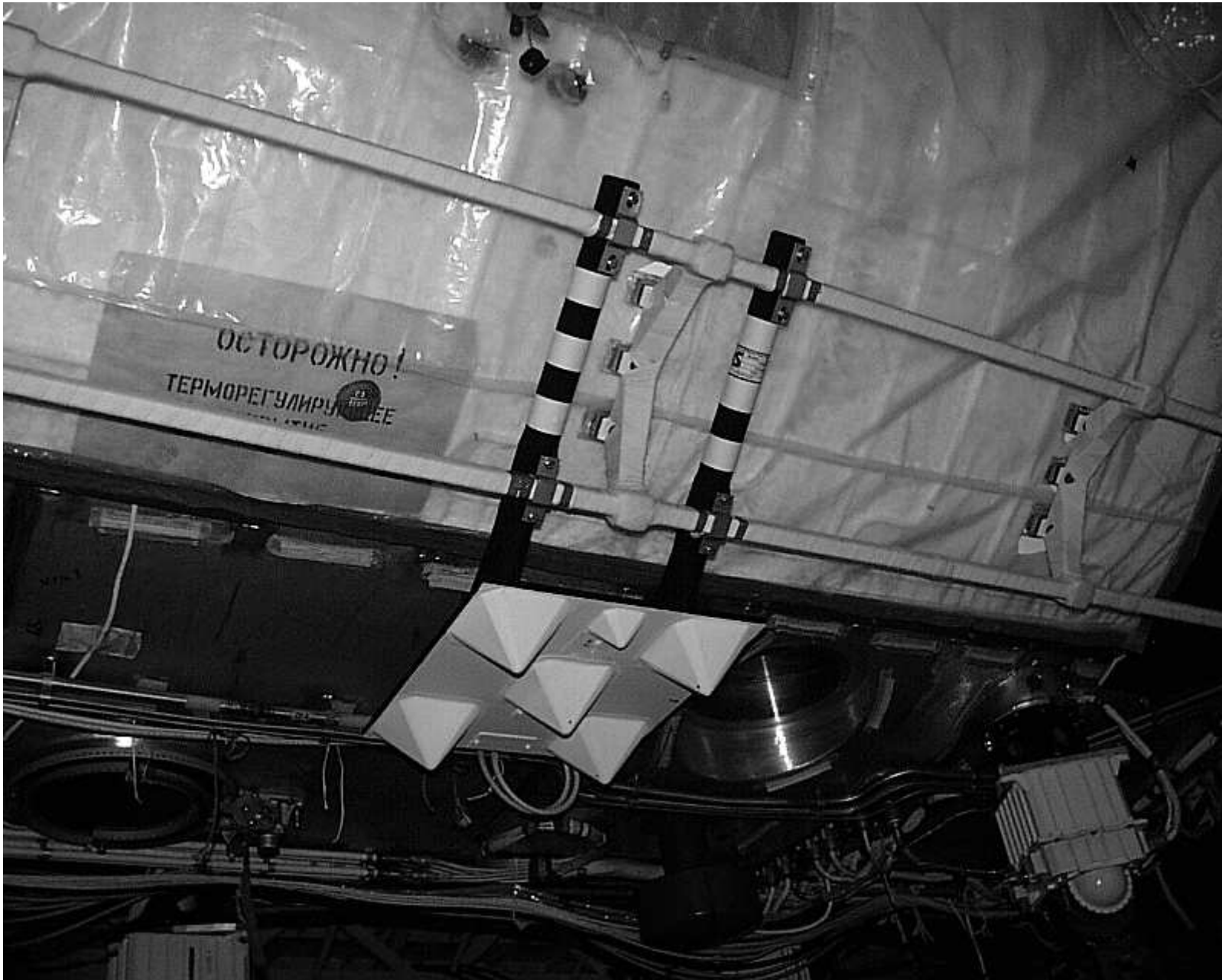
Abbildung 4: Bodenspur der Raumstation mit dem typischen Empfangsbereich am Boden



Die Antennenelektronik vor der Endmontage



Montage der GTS Antenne am Service Modul



Die GTS Antenne montiert am Service Modul.