

Leistungsbeschreibung

**Beschaffung eines Speisesystems (Feed) für
den S-/X-Band Betrieb einer Bodenstation**

Vergabe Nr.: BE-26-1-3003164-01-EF-428-ZBT1-1

Auftraggeberin:

Technische Universität Berlin, Die Präsidentin

Straße des 17. Juni 135

10623 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzbeschreibung der Leistung	3
2. Leistungsanforderungen (Mindestanforderungen)	3
2.1 Hintergrund und Zielsetzung	3
2.2 Leistungsumfang	4
2.3 Technische Anforderungen	4
3. Leistungsort und Abnahme	5
4. Lieferung und Termine	5
5. Höchstpreis.....	6
6. Zahlungsmodalitäten.....	6
7. Einzureichende Unterlagen	6
8. Zuschlagskriterium und Gewichtung.....	7

1. KURZBESCHREIBUNG DER LEISTUNG

Die Technische Universität Berlin (TU Berlin, nachfolgend Auftraggeberin – AG) beabsichtigt im Rahmen der In-Orbit-Demonstrationsmission **RACCOON IOD** (Robust And seCure post quantum COmmunication fOr critical iNfrastructure) die Beschaffung von Hardwarekomponenten zur Realisierung des Projektes.

Während der Projektlaufzeit soll eine Bodenstation für die Satellitenkommunikation aufgebaut werden. Die Bodenstation soll im Jahr 2027 bei der Universität Fairbanks in Alaska aufgebaut werden und vorher in Berlin getestet werden. Für die Bodenstationshardware wird Speisesystem (Feed) benötigt, der S-Band und X-Band Empfang unterstützt.

Dafür wird die Beschaffung dieses Feeds über ein Los ausgeschrieben.

2. LEISTUNGSANFORDERUNGEN (MINDESTANFORDERUNGEN)

Die nachfolgend als Mindestanforderungen bezeichneten Leistungsmerkmale sind vollständig zu erfüllen. Sie beschreiben den erforderlichen Einsatzzweck funktional und produktneutral. Die Erfüllung jeder Mindestanforderung muss aus den eingereichten technischen Unterlagen eindeutig hervorgehen. Nicht, nicht vollständig oder nicht nachvollziehbar nachgewiesene Mindestanforderungen führen zum Ausschluss des Angebots.

Es sind ausschließlich fabrikneue Geräte aus der aktuellen Serienproduktion zu liefern. Wiederaufbereitete Geräte, Rückläufer und Grauimporte sind ausgeschlossen.

2.1 HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Gegenstand dieser Ausschreibung ist die Beschaffung eines Speisesystems (Feed) für eine vorhandene Bodenstation der TU Berlin im Rahmen der Mission RACCOON IOD.

Das Speisesystem muss den gleichzeitigen Betrieb im S-Band (Senden und Empfangen) und im X-Band (Empfangen) an einem gemeinsamen Prime-Focus-Reflektor ermöglichen. In beiden Frequenzbändern müssen beide zirkularen Polarisationen (LHCP und RHCP) gleichzeitig und an getrennten HF-Ports zur Verfügung stehen.

Das S-Band dient dem Telekommando-Uplink sowie dem Telemetrie-Downlink, das X-Band dem Nutzdaten-Downlink der Satelliteninformation. Rauscharme Vorverstärker (LNA) für beide Frequenzbänder müssen im Speisesystem integriert sein.

Der Feed muss für den dauerhaften, ungeschützten Außeneinsatz an einer Antennenanlage in Alaska (Temperaturen bis -40 Grad Celsius) ausgelegt. Die technischen und mechanischen Anforderungen an das Speisesystem ergeben sich daher insbesondere aus den vorhandenen Komponenten und deren Schnittstellen sowie aus den für die RACCOON-IOD-Mission erforderlichen S- und X-Band-Funktionalitäten.

Das Speisesystem muss mit dem vorhandenen Reflektor kompatibel sein und innerhalb des vorhandenen mechanischen Einbauraums montiert werden können. Eine bauliche Veränderung des vorhandenen Reflektors ist nicht vorgesehen.

Die Anforderungen an Frequenzbereiche, Polarisation, Isolation, VSWR, Sendeleistungsfestigkeit, Rauschzahl und Verstärkung ergeben sich aus den Anforderungen der vorgesehenen S-/X-Band-Satellitenkommunikation und der vorhandenen bzw. geplanten Empfangs- und Sendeelektronik.

Die Lieferung umfasst neben der Hardware die begleitende Dokumentation und Integrationshandbuch.

2.2 LEISTUNGSUMFANG

Der Auftragnehmer (AN) liefert an die Auftraggeberin (AG):

- Ein Dual S-/X-Band Feed
- Dokumentation der Hardware

2.3 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Die technischen Anforderungen des Feeds richten sich nach der bereits vorhandenen Bodenstationshardware und den vorhandenen Schnittstellen. Die Performance der Bodenstation richtet sich nach der Bodenstation auf dem Dach des Fachgebiets Raumfahrttechnik der TU Berlin.

ID	Anforderung
FD-01	Der Feed muss als Dual-Band für den Betrieb im S-Band und im X-Band ausgeführt sein.
FD-02	Im S-Band muss mindestens der Frequenzbereich 2015 MHz bis 2300 MHz für Senden und Empfangen nutzbar sein.
FD-03	Im X-Band muss mindestens der Frequenzbereich 8025 MHz bis 8400 MHz für Empfangen nutzbar sein.
FD-04	In beiden Bändern müssen beide zirkularen Polarisationen (LHCP und RHCP) zur Verfügung stehen.
FD-05	Die Isolation zwischen den HF-Ports muss in beiden Frequenzbändern mindestens 30 dB betragen
FD-06	Das Stehwellenverhältnis (VSWR) darf in den Empfangspfaden beider Frequenzbänder höchstens 1,8 betragen. Messung erfolgt mit kalibriertem Netzwerkanalysator. Nicht gemessene Ports mit 50 Ω abgeschlossen; Feed strahlt in reflexionsarme Umgebung; 23 °C $\pm$ 5 °C.
FD-07	Die Sendeleistungsfestigkeit im S-Band muss mindestens 500 W betragen, um mit der Sendeleistung der aktuellen Bodenstation kompatibel zu sein.

FD-08	Das Speisesystem muss integrierte rauscharme Vorverstärker (LNA) enthalten. Die Verstärkung muss mindestens 30 dB betragen.
FD-09	Der Feed muss für einen Reflektor mit einem F/D von 0,35 bis 0,42 ausgelegt sein.
FD-10	Der Einbauraum einer Einheit darf einen Außendurchmesser von 300 mm und eine Baulänge von 250 mm nicht überschreiten.
FD-11	Die Betriebstemperatur muss mindestens bis -40°C umfassen.
FD-12	Das Speisesystem muss mindestens der Schutzart IP 67 entsprechen und für den dauerhaften Außeneinsatz an einer Antennenanlage geeignet sein.
FD-13	Die Einheit muss vor Auslieferung vermessen werden. Das Protokoll ist als PDF bereitzustellen.
FD-14	Die zulässige Windlast im Betrieb muss mindestens 75 km/h betragen.

Der Feed wird in eine vorhandene Antennenanlage integriert, die auf dem Dach der Alaska Satellite Facility (ASF) in Fairbanks, Alaska, aufgestellt wird. Die Anlage wird vorab in Berlin in Betrieb genommen und getestet.

Als Reflektor dient ein Prime-Focus-Parabolreflektor aus Aluminium-Maschengitter (Tek2000, 300 cm C/Ku-Band Prime Focus Mesh) mit einem Aperturdurchmesser von 3,02 m, einer Brennweite von 1168 mm ($F/D = 0,385$, Öffnungshalbwinkel 66°) und einer Masse von ca. 57 kg. Der Feed wird über eine Vierstreben-Halterung im Brennpunkt befestigt. Der Reflektor ist für Windgeschwindigkeiten bis 90 km/h im Betrieb und 150 km/h im Überlebensfall sowie für Temperaturen von -50°C bis $+60^\circ\text{C}$ ausgelegt.

Die Nachführung erfolgt über einen Azimut-Elevations-Rotor mit einem Stellbereich von 360° im Azimut und 180° in der Elevation, einer Stellgeschwindigkeit von ca. $2,5^\circ/\text{s}$ und einer Positionsauflösung von $0,1^\circ$. Der Reflektor ist über ein 50-mm-Rohr an der Elevationsachse montiert und wird mit einem Gegengewicht ausbalanciert. Durch den Elevationsbereich von 180° kann der Feed beim Überfahren des Zenits in jeder Lage einschließlich Überkopf betrieben werden. Alle Kabel zum Feed werden über bewegte Kabelschleifen am Rotor geführt.

3. LEISTUNGORT UND ABNAHME

Technische Universität Berlin, Marchstraße 12-14, 10587 Berlin

Die Abnahme erfolgt durch die zuständigen Mitarbeiter*innen der TU Berlin. Abnahmekriterien sind die vollständige Erfüllung der Leistungsbeschreibung.

4. LIEFERUNG UND TERMINE

- **Bestellung:** Q3 / 2026 (voraussichtlich September 2026)
- **Lieferung:** Spätestens bis zum 15.01.2027

Der Feed muss vom AN an den Leistungsort geliefert werden. Der Transport, inklusive der Übernahme aller mit dem Transport anfallenden Kosten, sowie die Risiken der Anlieferung trägt der AN.

5. HÖCHSTPREIS

Der Höchstpreis beträgt **20.500,00 Euro netto bzw. 24,395 Euro brutto** und ist bindend für alle Bieter*innen/ Bietergemeinschaften. Das heißt, Bieter*innen/ Bietergemeinschaften, die einen höheren Angebotspreis einreichen, werden vom weiteren Verfahren ausgeschlossen.

Im Höchstpreis von **20.500,00 Euro netto bzw. 24,395 Euro** müssen alle ggf. anfallende kostenpflichtige Nebenleistungen bereits enthalten/ kalkuliert sein. Über das Angebot hinausgehende Forderungen können gegenüber der TU Berlin nicht geltend gemacht werden.

6. ZAHLUNGSMODALITÄTEN

Die Vergütung erfolgt nach dem Abschließen folgender Meilensteine:

- **40% der Gesamtauftragssumme** nach Kick-Off Meeting zur Präsentation der Hardware und Abklärung der technischen Anforderungen
- **40% der Gesamtauftragssumme** nach Lieferung der Hardware
- **20% der Gesamtauftragssumme** nach erfolgreichen Funktionstests der Hardware

Die Vergütung erfolgt jeweils zuzüglich der gesetzlichen Umsatzsteuer.

Die vereinbarten Lieferfristen sind verbindlich. Liefer- und Leistungsverzögerungen sind der TU Berlin unverzüglich anzuzeigen. Dies gilt dann, wenn es auf Grund von erheblichen und unvorhersehbaren Umständen politischen und/oder wirtschaftlichen Ausmaßes, zu Lieferengpässen bzw. Störungen in den Lieferketten kommt, die nicht im Verantwortungsbereich des AN liegen. Mit der zeitnahen Unterrichtung der TU- Berlin hierüber, sind die zu diesem Zeitpunkt voraussichtlichen Lieferzeiten mitzuteilen.

7. EINZUREICHENDE UNTERLAGEN

Folgende Nachweise sind von der/dem Bieter*in einzureichen:

- **TUB – Wirt-Dokumente:** Bitte reichen Sie dies Dokumente, falls erforderlich ausgefüllt mit dem Angebot ein.
o Wirt-124

Sofern zutreffend:

- o Wirt-235
- o Wirt-236
- o Wirt-238

- **TUB - Spezifikationsdokumente (EK):** Der/ die Bieter*in reicht folgende Dokumente ein:
 - o ein Technisches Datenblatt des angebotenen Feeds
 - o Dokumentation zur Integration
 - o Protokoll zur Vermessung
 - o detailliertes Angebot einschließlich Hersteller, Typbezeichnung, vollständigem Lieferumfang
 - o Mit der Lieferung sind eine deutsch- oder englischsprachige Betriebsanleitung, technische Datenblätter, Sicherheits- und Wartungshinweise sowie die EU-Konformitätserklärung digital oder in Papierform zu übergeben.

8. ZUSCHLAGSKRITERIUM UND GEWICHTUNG

Unter Berücksichtigung aller Umstände wird der Zuschlag auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Die Bewertung erfolgt auf Grundlage des eingereichten Angebots. Daher liegt es im Interesse des Bieters, alle angeforderten Informationen so detailliert und korrekt wie möglich zur Verfügung zu stellen.

Zuschlagskriterium ist zu 100,00 % der Gesamtangebotsnettopreis.