

Leistungsbeschreibung

Beschaffung von Sternenkameras
für Hochpräzise Satellitenlageregelung

Vergabe Nr.: OV-149-26

Auftraggeberin:

Technische Universität Berlin, Die Präsidentin

Straße des 17. Juni 135

10623 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Bezeichnung der Leistung.....	3
2	Leistungsverzeichnis / Mindestkriterien	3
2.1	Einsatzszenario und Randbedingungen	3
2.2	Meilensteine	3
2.2.1	Projektvorbereitung und Projekt Kick Off.....	4
2.3	Lieferumfang	4
2.3.1	Hardware.....	4
2.3.2	Dokumentation	4
2.4	Technische Anforderungen	5
2.4.1	Messgenauigkeit und ADCS-Leistungsfähigkeit	5
2.4.2	SWaP/Mechanisch	5
2.4.3	Elektrische Anforderungen	5
2.4.4	Daten-/Steuerschnittstellen und Offenlegung.....	6
2.4.5	Qualifikation / Sicherheit	6
3	Optionale Leistung/en	6
4	Leistungsteam des Auftragnehmers.....	7
5	Zahlungsplan.....	7
6	Leistungsort	7
7	Termine / Ausführungszeiten	8
8	Einzureichende Unterlagen	8
9	Zuschlagskriterien und Gewichtung	9
9.1	Kriterium Preis.....	10
9.2	Kriterium Qualität	10
9.2.1	Technische Leistungsfähigkeit des Sternsensors – Unterkriterium Nr. 1	11
9.2.2	Integrationsfähigkeit in 16U-Plattform und ADCS – Unterkriterium Nr. 2	11
9.2.3	Qualifikation, Heritage und Projektrisiko – Unterkriterium Nr. 3.....	12

1 BEZEICHNUNG DER LEISTUNG

Die Technische Universität Berlin (TU Berlin, nachfolgend die Auftraggeberin / AG) beabsichtigt die Beschaffung von mindestens zwei (2) flugfähigen hochpräzisen Sternsensoren als Flight Models (FM) für die Attitude Determination and Control System (ADCS)-Ausrüstung von zwei 16U-Kleinsatelliten im Low-Earth-Orbit (LEO, ca. 500 km, sonnensynchroner Orbit – SSO). Die Sternsensoren dienen der hochgenauen Lagebestimmung der Satellitenplattform und unterstützen insbesondere die präzise Ausrichtung für eine Nutzlast zur optischen Laserkommunikation.

Die Beschaffung umfasst die Lieferung von Hardware, technische Dokumentation, Integrations-/Abnahmesupport sowie geeignete Nachweise für Qualifikation, Flight Heritage und Factory Acceptance Test (FAT) / System Integration Test (SIT).

Zusätzlich können bis zu drei weitere Flight Models (FM), ein Engineering Model (EM), EGSE/Labortest Equipment sowie weitere optionale Leistungen gemäß Abschnitt 3 beauftragt werden.

2 LEISTUNGSVERZEICHNIS / MINDESKRITERIEN

Nachfolgend werden die Mindestkriterien (MK) mit den geforderten Bestandteilen und Parametern der zu beschaffenden Leistungen beschrieben sowie detailliert auf die Aufgabenbeschreibung eingegangen, die mit dem Angebot zu erfüllen sind. Alle Aspekte des Leistungsverzeichnisses sind von der/m Auftragnehmer*in (AN) zu erfüllen und verpflichtend, damit der vorgesehene Einsatzzweck erfüllt werden kann.

Sind die vorgegebenen Bestandteile und Parameter aus dem Angebot nicht eindeutig ersichtlich bzw. werden diese Bestandteile und Parameter nicht erfüllt oder unterschritten, wird das Angebot von der Vergabe ausgeschlossen, sofern nicht ausdrücklich eine gleichwertige Lösung zugelassen und nachvollziehbar nachgewiesen ist.

Zudem hat die*der Bieter*in zu gewährleisten, dass auch dasjenige Zubehör und diejenigen Leistungen berücksichtigt werden, die zwar in der Leistungsbeschreibung nicht ausdrücklich genannt sind, die aber zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen, dem Beschaffungszweck entsprechenden Betriebs erforderlich sind.

2.1 EINSATZSZENARIO UND RANDBEDINGUNGEN

- Orbit: LEO, ca. 500 km, SSO
- Satellitenplattform: 16U-Kleinsatellit; 3-Achsen-stabilisierte Plattform
- Missionskontext: zwei Satelliten mit Laser-Kommunikationsterminal; Anforderungen an robuste Lagebestimmung und ausreichende Regelungsmargen für optische Link-Akquisition
- Primäre Funktion des Sternsensors: Bereitstellung von Lageinformationen (z. B. Quaternionen/DCM und Housekeeping) für ADCS und Missionsbetrieb

2.2 MEILENSTEINE

Die Mission sieht nach derzeitigem Planungsstand folgende Meilensteine vor:

- Q4 2026: Critical Design Review (CDR)
- Q2 2027: Integration in die 16U-Plattform
- Q2/Q3 2027: Assembly, Integration, Verification and Test (AIVT)
- Q4 2027 / Q1 2028: Raketenstart / LEOP

2.2.1 Projektvorbereitung und Projekt Kick Off

Der Auftragnehmer führt spätestens innerhalb von zwei Wochen nach Auftragserteilung ein initiales Abstimmungsmeeting (Projekt Kick Off) durch. Gegenstand des Meetings sind mindestens:

- Vorstellung des Angebots
- Abstimmung der technischen und organisatorischen Schnittstellen
- Vorstellung des Termins und Projektplans
- Abstimmung des weiteren Vorgehens

Über das Meeting ist ein Protokoll zu erstellen und der Auftraggeberin als Nachweis der Leistungserbringung zur Verfügung zu stellen.

2.3 LIEFERUMFANG

Nachfolgend sind die Mindestanforderungen für den Lieferumfang für die/den Auftragnehmer*in (kurz: der AN) angegeben:

2.3.1 Hardware

- 2× Sternsensor Flight Model (FM), jeweils voll qualifiziert und einsatzbereit für LEO-Missionsbetrieb
- Je FM: erforderliche Subkomponenten einschließlich Optik, Elektronik, mechanischer Befestigung und Baffle, soweit für den Betrieb erforderlich
- Je FM: Befestigungskonzept, Referenzflächen/-punkte, optische Keep-Out-Zonen und mechanisches Interface gemäß ICD
- Je FM: kableseitige Anbindung bzw. Steckverbinderkonzept einschließlich Pinout-Plan und elektrischer Anschlussdaten
- Je FM: Seriennummer, Konfigurationsstand, Certificate of Conformance (CoC) und QA-Dokumente

2.3.2 Dokumentation

- Interface Control Document (ICD) mechanisch/elektrisch/thermisch/Protokoll einschließlich Pinouts, Timing, Datenraten, Telemetripunkten und Kommandosatz
- Aktuelles technisches Datenblatt mit Messgenauigkeit ($1\sigma/3\sigma$), SWaP-Daten, FOV, Sternkatalog, Betriebsmodi und Umweltspezifikationen
- Mechanische Schnittstellendokumentation einschließlich STEP-/IGES-Modell, Montagezeichnungen, Referenzflächen und Keep-Out-Zonen
- Montage- und Integrationsdokumentation einschließlich Handhabungs-, Reinigungs- und Ausrichtungsanforderungen
- Nachweis-/Testdokumente: FAT-Prozeduren, FAT-Report, SIT-Testfälle/Protokolle, Umwelt-/Qualifikationsnachweise
- Compliance-Matrix zu allen Mindestanforderungen einschließlich Nachweisen und Abweichungsbegründungen

2.4 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Hinweis: Alle Anforderungen sind funktions-/leistungsorientiert. Angebote dürfen gleichwertige Lösungen anbieten; Gleichwertigkeit ist durch Compliance-Matrix und belastbare Nachweise zu belegen. Die nachfolgend als Mindestanforderungen beschriebenen Punkte sind einzuhalten.

2.4.1 Messgenauigkeit und ADCS-Leistungsfähigkeit

ST-A01 Der Sternsensor muss in Pitch/Yaw bzw. Querspur eine Messgenauigkeit von ≤ 15 arcsec ($\leq 0,004^\circ$) 1σ nachweisen.

ST-A02 Der Sternsensor muss eine Rollgenauigkeit von ≤ 100 arcsec ($\leq 0,028^\circ$) 1σ nachweisen. Die Bezugsdefinition ist eindeutig anzugeben.

ST-A03 Der AN muss das dynamische Verhalten des Sternsensors nachweisen und dokumentieren, insbesondere:

1. die maximale Drehrate (Slew-Rate), bei der der Sensor noch eine gültige, spezifikationskonforme Lagelösung liefert.
2. die Re-Akquisitionszeit (bzw. Lost-in-Space/Wiederauffinden der Lage) nach Verlust des Trackings;

Diese Angaben sind über Mess- bzw. Testdaten zu belegen.

ST-A04 Die nominale Update-Rate muss mind. 5 Hz betragen.

ST-A05 Der AN muss die Ausgabeformate für Lageinformationen (z. B. Quaternion, Direction Cosine Matrix, Euler-Winkel) und Housekeeping-Telemetrie vollständig dokumentieren.

ST-A06 Der Sternsensor muss autark arbeiten und die Lagelösung eigenständig an Bord berechnen, d. h. ohne externe Bildverarbeitung im ADCS-Rechner. Die Ausgabe muss eine einsatzbereite Lageinformation (mindestens Quaternion) umfassen.

2.4.2 SWaP/Mechanisch

ST-M01 Die Masse je FM darf einschließlich Baffle 500 g nicht überschreiten.

ST-M02 Die maximalen Abmessungen je FM dürfen $70 \times 70 \times 130$ mm nicht überschreiten. Abweichungen sind nur zulässig, wenn die Einhaltung des verfügbaren Bauraums eindeutig nachgewiesen wird.

ST-M03 Der Sternsensor muss für eine 4- oder 6-Punkt-Befestigung geeignet sein oder ein funktional gleichwertiges mechanisches Befestigungskonzept aufweisen.

ST-M04 Der Sternsensor muss definierte Referenzflächen und Referenzpunkte für mechanische Integration, Alignment und Boresight-Kalibrierung bereitstellen.

ST-M05 Optische Keep-Out-Zonen, Sonnenausschlusswinkel, FOV-Richtung, Baffle-Geometrie und Einschränkungen durch Stray-Light sind eindeutig anzugeben.

ST-M06 Es sind die Temperaturgrenzen, Thermalschnittstellen-Randbedingungen zu dokumentieren.

2.4.3 Elektrische Anforderungen

ST-E01 Die nominale Leistungsaufnahme darf 3,0 W nicht überschreiten.

ST-E02 Die maximale Leistungsaufnahme darf 5,0 W nicht überschreiten.

ST-E03 Der Sternsensor muss mit der folgenden Versorgungsspannungen kompatibel sein oder über geeignete Anpassung betrieben werden können: 5 V . Der AN hat die konkrete Spannungsversorgung und Toleranzen anzugeben.

2.4.4 Daten-/Steuerschnittstellen und Offenlegung

ST-I01 Die primäre Daten-/Steuerschnittstelle muss Ethernet oder UART/RS485 mit 115200 bps sein.

ST-I02 Optionale Zusatzschnittstellen wie CAN oder SpaceWire können angeboten werden und sind vollständig zu dokumentieren.

ST-I03 Steckverbinder, Pinout, Signalpegel, Timing, Initialisierung, Fehlerzustände und Reinitialisierungsverhalten sind im ICD zu beschreiben. Space-taugliche Steckverbinderkonzepte sind bevorzugt.

ST-I04 Das Datenformat muss eindeutig beschrieben werden.

ST-I05 Housekeeping-Telemetrie muss im nominalen Betrieb mindestens mit 5 Hz verfügbar sein.

ST-I06 Die Telemetrie muss eine zeitliche Zuordnung jeder Lagelösung ermöglichen.

2.4.5 Qualifikation / Sicherheit

ST-Q01 Der AN muss die Eignung des angebotenen Designs für den Einsatz in einem LEO-Raumfahrzeug nachweisen. Der Nachweis muss über Flight Heritage und/oder geeignete Umweltqualifikation erfolgen, wie Vibration, Thermal-Vakuum, Strahlung. Der Nachweis kann für das angebotene Design oder ein nachweislich äquivalentes Vorgängerdesign erbracht werden.

ST-Q02 Der angebotene Sternsensor muss mindestens TRL 8 aufweisen und Flight Heritage besitzen. Flight Heritage des angebotenen Designs oder eines nachweislich äquivalenten Vorgängerdesigns ist zulässig.

3 OPTIONALE LEISTUNG/EN

Die nachfolgend aufgeführten Leistungen stellen optionale Leistungen dar. Die Auftraggeberin behält sich vor, **eine, mehrere oder sämtliche** der nachfolgend genannten optionalen Leistungen zusätzlich zu den unter Abschnitt 2 beschriebenen Leistungen zu beauftragen.

- Lieferung von **bis zu drei (3) zusätzlichen Flight Models (FM)**
- **Lieferung eines (1) Engineering Models (EM)** für AIT und Labortests
- Lieferung von **EGSE beziehungsweise Labortest Equipment** einschließlich Software, Konfigurationsdaten und Testprozeduren
- Lieferung von **Ersatz Baffles**
- Durchführung einer **technischen Einweisung/Schulung** für bis zu 6 Beschäftigte der AG nach betriebsbereiter Lieferung der beauftragten Hardware. Für die technische Einweisung/Schulung ist 1 Schulungstag mit einer Dauer von 2 - 4 Stunden online zu kalkulieren. Die Schulung muss mindestens folgende Inhalte umfassen:
 - Inbetriebnahme und Konfiguration des Sternsensors,
 - Integration in die Satellitenplattform einschließlich der relevanten Schnittstellen,
 - Bedienung und Nutzung der Hardware sowie der zugehörigen Software,
 - Diagnose, Wartung und Fehlersuche,

- systemspezifische Besonderheiten sowie Hinweise zum sicheren Betrieb.

Die Schulung erfolgt nach vorheriger Terminabstimmung mit der Auftraggeberin. Geeignete Schulungsunterlagen sind der Auftraggeberin in elektronischer Form zur Verfügung zu stellen.

Die Auftraggeberin ist berechtigt, den Umfang der zusätzlich zu liefernden Flight Models (FM) auf **ein (1), zwei (2) oder drei (3) zusätzliche Flight Models** festzulegen. Die hierfür anzugebenden Preise ergeben sich aus dem **OeA-149-26 Preisblatt (Pos 3 – 9)**.

Sämtliche im Rahmen der optionalen Leistungen gelieferten Flight Models (FM) müssen die in Abschnitt 2 dieser Leistungsbeschreibung festgelegten Mindestanforderungen vollständig erfüllen. Sofern ein Engineering Model (EM) angeboten wird, sind dessen technische Eigenschaften sowie etwaige Abweichungen gegenüber einem Flight Model im Angebot nachvollziehbar darzustellen.

Für sämtliche optionalen Leistungen sind im **OeA-149-26 Preisblatt** gesonderte und verbindliche Preise anzugeben.

Die Preisangaben sind verpflichtender Bestandteil des Angebots. Angebote, in denen die geforderten Preisangaben für die optionalen Leistungen fehlen, können von der Wertung ausgeschlossen werden.

Die Auftraggeberin entscheidet im Rahmen der Zuschlagserteilung unter Berücksichtigung der verfügbaren Haushaltsmittel, ob und in welchem Umfang die optionalen Leistungen beauftragt werden. Ein Anspruch des Auftragnehmers auf Beauftragung einzelner oder sämtlicher optionaler Leistungen besteht nicht.

Die Angebotspreise für die optionalen Leistungen werden in die Wertung gemäß Abschnitt 9 einbezogen.

4 LEISTUNGSTEAM DES AUFTRAGNEHMERS

Im Angebot sind die wesentlichen Rollen, Zuständigkeiten und Ansprechpartner*innen zu benennen.

5 ZAHLUNGSPLAN

Die Zahlungen erfolgen vorbehaltlich der haushalts- und vertragsrechtlichen Prüfung wie folgt:

Leistungsanteil	Fälligkeit / Leistungserbringungsnachweis
50 %	Nach abgeschlossenem initialen Abstimmungsmeeting/Projekt-Kick-Off innerhalb von maximal 2 Wochen nach Beauftragung. Das Meeting ist vom AN anzusetzen; Angebot, Schnittstellen, Terminplan und weiteres Vorgehen sind vorzustellen. Das Meetingprotokoll dient als Leistungserbringungsnachweis.
50 %	Nach vollständiger Lieferung der beauftragten Hardware einschließlich FAT-/QA Dokumentation sowie Abnahme durch die AG

Sämtliche Vergütungen verstehen sich als Nettovergütungen zuzüglich der jeweils geltenden gesetzlichen Umsatzsteuer. Ein Leistungsanteil gilt als abgeschlossen, wenn die jeweilige Leistung vollständig durchgeführt und von der AG abgenommen wurde.

6 LEISTUNGORT

Alle Entwicklungs- und Fertigungsarbeiten müssen in den eigenen Räumlichkeiten des AN stattfinden. Die AG stellt keine Arbeitsplätze zur Verfügung.

Sämtliche physikalische Gegenstände des Lieferumfangs sind an folgende Adresse zu liefern:

Technische Universität Berlin, Marchstr. 12-14, 10587 Berlin

Das Integrationslabor und Mission Control Centrum (MCC) befindet sich an der TU Berlin in der Marchstraße 12-14, 10587 Berlin. Der Support muss mindestens online verfügbar sein oder vor Ort erfolgen, soweit dies für Integration, AIVT oder Fehleranalyse erforderlich ist.

7 TERMINE / AUSFÜHRUNGSZEITEN

Termin / Leistung	Verbindliche Vorgabe
Ausführungsbeginn	Die Ausführung kann ab dem Tag der Auftragsvergabe, voraussichtlich ab 14.09.2026 , erfolgen.
FM-Lieferung	Die Flughardware muss spätestens 5 Monate nach Auftragsvergabe geliefert werden. Bei voraussichtlicher Auftragsvergabe am 14.09.2026 entspricht dies spätestens dem 14.02.2027 .
EM-/EGSE-Lieferung (optionale Leistung)	Sofern beauftragt, soll die Lieferung spätestens 3 Monate nach Auftragsvergabe erfolgen, damit AIT- und Labortests frühzeitig vorbereitet werden können.
Technische Dokumentation	Die technische Dokumentation ist nach Auftragsvergabe unverzüglich, spätestens jedoch innerhalb von 8 Wochen , bereitzustellen.

Die vereinbarten Liefer- und Ausführungsfristen 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 Auftragnehmers liegen. Mit der zeitnahen Unterrichtung der TU Berlin hierüber sind auch die zu diesem Zeitpunkt voraussichtlichen Lieferzeiten mitzuteilen.

8 EINZUREICHENDE UNTERLAGEN

Neben den geforderten Eigenerklärungen (siehe Vergabeunterlagen) sind folgende Punkte im Angebot schriftlich darzustellen. Werden die folgenden Punkte nicht schriftlich dargestellt, kann das Angebot ausgeschlossen werden.

- **TUB – Angebotsschreiben des Bieters:** Bitte reichen Sie dieses Dokument ausgefüllt mit dem Angebot ein.
- **TUB – Preisblatt (ZK¹):** Bitte reichen Sie dieses Dokument ausgefüllt mit dem Angebot ein.
- **TUB – Vom Unternehmen einzureichende Erklärungen EU (EK²):** Bitte reichen Sie dieses Dokument ausgefüllt mit dem Angebot ein.

¹ ZK = Zuschlagskriterium

² EK = Eignungskriterium

- **TUB - Compliance-Matrix (MK³):** Der/die Bieter*in stellt zu allen Anforderungen die ausgefüllte Datei OV-149-26 Compliance-Matrix zur Verfügung.
- **TUB - Spezifikationsdokumente (MK):** Das Angebot muss geeignete Spezifikations- und Qualifikationsunterlagen zum angebotenen Sternsensor enthalten. Hierzu gehören insbesondere die technische Beschreibung, das Datenblatt, das Interface Control Document (ICD), mechanische Zeichnungen beziehungsweise CAD-Modelle, FOV-/Baffle-Daten, die Schnittstellenbeschreibung sowie sonstige Herstellerunterlagen. Darüber hinaus sind geeignete Nachweise zum Technology Readiness Level (TRL), zum Flight Heritage sowie zur Umweltqualifikation (z. B. Radiation, Thermal Vacuum (TVAC), Vibration) des angebotenen oder eines nachweislich äquivalenten Designs einzureichen. Aus den Unterlagen muss eindeutig hervorgehen, dass sämtliche Anforderungen gemäß Abschnitt 2 dieser Leistungsbeschreibung vollständig erfüllt werden.
- **TUB - Terminplan (MK):** Das Angebot muss einen chronologischen Terminplan enthalten. Dieser muss insbesondere die vorgesehenen Termine für die Bereitstellung der technischen Dokumentation, die Lieferung der Flight Models (FM) sowie der optionalen Leistungen gemäß Abschnitt 3 ausweisen.
- **TUB - Detailliertes Umsetzungskonzept (ZK):** Das Angebot muss ein detailliertes Umsetzungskonzept enthalten, anhand dessen die Zuschlagskriterien gemäß Abschnitt 9.2 bewertet werden können. Das Konzept muss insbesondere Aussagen zur technischen Leistungsfähigkeit des angebotenen Sternsensors, zur Integrationsfähigkeit in die vorgesehene 16U Satellitenplattform und das ADCS sowie zur Qualifikation, Flight Heritage und zum Projektrisiko des angebotenen Designs enthalten. Sämtliche Angaben sind nachvollziehbar zu erläutern und durch geeignete Nachweise (z. B. technische Datenblätter, Testberichte, Qualifikationsunterlagen oder vergleichbare Herstellerunterlagen) zu belegen.

Hinweis: Einzelne Angaben hierunter werden im Rahmen der Wertung als Zuschlagskriterium Qualität bewertet und dürfen von der AG im Nachgang nicht nachgefordert werden. Werden keine oder unzureichende Angaben gemacht, erhält die/der Bieter*in für den betroffenen Aspekt 0 Punkte.

9 ZUSCHLAGSKRITERIEN UND GEWICHTUNG

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

Die im Angebot angegebenen Preise für optionale Leistungen werden bei der Angebotswertung und der Ermittlung des Gesamtangebotspreises berücksichtigt.

Es werden die Kriterien Gesamtangebotsnettopreis mit 40,00 % und Qualität mit 60,00 % gewichtet. Die sich aus dem jeweiligen Kriterium ergebenden Punkte werden addiert. Das Angebot mit der Höchstpunktzahl erhält den Zuschlag. Alle Punkte werden auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Kriterium	Gewichtung	Punkte
-----------	------------	--------

³ MK = Mindestkriterium (Mindestanforderungen)

Gesamtangebotsnettopreis (inkl. aller Nebenkosten)	40,00 %	40,00
Qualität	60,00 %	60,00
Gesamt	100,00 %	100,00

9.1 KRITERIUM PREIS

Im Angebotspreis müssen alle ggf. anfallenden kostenpflichtigen Nebenleistungen bereits enthalten sein. Über das Angebot hinausgehende Forderungen können gegenüber der TU Berlin nicht geltend gemacht werden.

Das Angebot mit dem niedrigsten Gesamtangebotsnettopreis erhält die Höchstpunktezahl von 40 Punkten. Ist der Gesamtangebotsnettopreis eines Angebots zum Beispiel um 100% höher als im Vergleich zum Angebot mit dem niedrigsten Gesamtangebotsnettopreis, erhält dieses Angebot 0 Punkte. Null Punkte stellen die Untergrenze dar. Das heißt, es werden keine Negativpunkte vergeben. Die Punkte dazwischen werden nachfolgender Gleichung interpolär berechnet:

Formel:

$$Punkte_{preis} = \left(2 - \frac{Preis}{Preis_{min}} \right) \cdot 40$$

Beispielrechnung zu Punktvergabe:

Angebot 1: Preis von 45.000 EUR = 17,93 Punkte

Angebot 2: Preis von 30.000 EUR = 38,62 Punkte

Angebot 3: Preis von 29.000 EUR = 40,00 Punkte

9.2 KRITERIUM QUALITÄT

Die nachfolgend beschriebenen Aspekte stellen eine zusätzliche Leistung dar. Die Erfüllung dieser Aspekte ist für den Bieter nicht verpflichtend, wird jedoch im Rahmen der Angebotswertung berücksichtigt. Für die Erfüllung der Aspekte werden insgesamt maximal 60 Punkte vergeben; Teilpunkte werden nicht vergeben, soweit nicht ausdrücklich anders beschrieben.

Die nachfolgend beschriebenen qualitativen Merkmale gehen über die Mindestanforderungen gemäß Abschnitt 2 hinaus und werden ausschließlich anhand des mit dem Angebot eingereichten detaillierten Umsetzungskonzepts bewertet.

Nr.	Bewertungskriterium	Gewichtung
1	Technische Leistungsfähigkeit des Sternsensors	30 %
2	Integrationsfähigkeit in Satellitenplattform und ADCS	25 %
3	Heritage	5 %
Summe 1 - 3		60 %

Für die qualitativen Kriterien 1 bis 3 wird eine Punkteskala verwendet, die bei den jeweiligen Kriterien aufgeschlüsselt ist. Es werden nur Werte positiv bewertet, die über die Mindestanforderung hinausgehen. Die erreichten Punkte der jeweiligen Unterkriterien werden mit der jeweiligen Gewichtung multipliziert.

9.2.1 Technische Leistungsfähigkeit des Sternsensors – Unterkriterium Nr. 1

Bewertet wird die Mess- und Betriebsleistung des angebotenen Sternsensors für die vorgesehene LEO-Mission und die Unterstützung präziser ADCS-Regelung.

Nr.	Unterkriterium	Gewichtung
A	Pitch/Yaw- bzw. Querspur-Genauigkeit	40 %
B	Rollgenauigkeit	40 %
C	Update-Rate	20 %
Summe A-C		100 %

Punkteskala:

Unterkriterium	0 Punkte (Mindestanforderung)	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte	5 Punkte
A Genauigkeit Pitch/Yaw	=15 arcsec	<15 ≥ 10 arcsec	<10 ≥ 5 arcsec	< 5 ≥ 3 arcsec	<3 ≥ 1 arcsec	< 1 arcsec
B Rollgenauigkeit	= 100 arcsec	<100 ≥ 75 arcsec	<75 ≥ 50 arcsec	<50 ≥ 25 arcsec	<25 ≥ 15 arcsec	<15 arcsec
C Update/Tracking	= 5 Hz nominal	> 5 Hz und < 8 Hz	≥ 8 Hz und < 10 Hz	≥ 10 Hz und < 20 Hz	≥ 20 und < 100 Hz	>= 100 Hz

Positiv bewertet werden insbesondere hohe Messgenauigkeit, hohe Update-Rate, robuste Sternakquisition sowie vollständige und nachvollziehbare Offenlegung der relevanten Mess- und Statusdaten.

9.2.2 Integrationsfähigkeit in 16U-Plattform und ADCS – Unterkriterium Nr. 2

Bewertet wird, wie gut sich der angebotene Sternsensor mechanisch, elektrisch, thermisch und softwareseitig in die vorgesehene 16U-Satellitenplattform integrieren lässt.

Nr.	Unterkriterium	Gewichtung
D	Unterschreitung der Massenanforderung von 500 g incl. Baffle	30 %
E	Unterschreitung der Envelope-Anforderung 70 × 70 × 130 mm	30 %
F	Niedrige Leistungsaufnahme gegenüber 3 W nominal / 5 W maximal	40%
	Summe D - F	100 %

Unterkriterium	0 Punkte (Mindestanforderung)	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte	5 Punkte
D Masse	≤ 500 g	< 500 g und ≥ 425 g	< 425 g und ≥ 350 g	< 350 g und ≥ 275 g	< 275 g und ≥ 200 g	< 200 g
E Envelope	≤ 70×70×130 mm	5 bis <20 % Volumen unter Mindestanforderung.	20 bis <35 % Volumen unter Mindestanforderung	35 bis <50 % Volumen unter Mindestanforderung	50 bis <65 % Volumen unter Mindestanforderung	≥ 65 % Volumen unter Mindestanforderung
F Leistung	= 3 W nominal und = 5 W max.	max. < 5 ≥ 4,5 W nom. < 3 W ≥ 2,75	max. < 4,5 ≥ 4 W nom. < 2,75 W ≥ 2,5	max. < 4 ≥ 3,5 W nom. < 2,5 W ≥ 2,25	max. < 3,5 ≥ 3 W nom. < 2,25 W ≥ 2 W	max. < 3 W nom. < 2 W

Positiv bewertet werden insbesondere geringe Masse, geringer Bauraumbedarf, niedrige Leistungsaufnahme, klare Referenzflächen, vollständiges CAD-/ICD-Paket und hohe Nutzbarkeit der Telemetrie für AIT und Betrieb.

9.2.3 Qualifikation, Heritage und Projektrisiko – Unterkriterium Nr. 3

Bewertet wird die technische Reife des angebotenen Designs und das Risiko für Einsatz, Integration und Betrieb.

Nr.	Unterkriterium	Gewichtung
I	Flight Heritage des angebotenen Designs oder eines nachweislich äquivalenten Vorgängerdesigns	100 %
	Summe I	100 %
Punkte	Bewertungsmaßstab	
0	Mindestanforderung: TRL ≥ 8 und Flight Heritage bzw. geeignete Umweltqualifikation liegt vor.	
1	1 bis 5 Missionen mit identischem oder nachweislich äquivalentem Design.	
2	6 bis 10 Missionen mit identischem oder nachweislich äquivalentem Design.	
3	> 10 Missionen oder mehrjährige On-Orbit-Nutzung ohne wesentliche Anomalien.	
4	> 50 Missionen oder sehr breite On-Orbit-Nutzung mit dokumentierter Performance.	
5	> 100 Missionen bzw. sehr hohe Serien-/Missionsheritage mit belastbaren On-Orbit-Performance-Daten.	

Vergabe Nr.: OV-149-26

Im Falle eines Punktegleichstands in der Gesamtbewertung aus Preis und Qualität erhält das Angebot mit der höheren Punktzahl im Zuschlagskriterium Qualität den Zuschlag. Besteht auch insoweit Punktgleichheit, entscheidet das Los.