

Leistungsbeschreibung

Beschaffung einer Prüfmaschine mit integriertem Kamerasystem zur 3D-Bildkorrelation

Vergabe Nr.: OV-074-26

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	Bestandteile	3
2.2	Leistungsparameter	4
2.3	Spezielles Werkzeug	6
3	Einheiten und Abkürzungen	6
4	Leistungsort	6
4.1	Transport und Aufbau	6
4.2	Übergabe und Inbetriebnahme	7
5	Weitere Grundlegende zu erbringende Leistungen	7
5.1	Technische Einweisung in das System und Schulung	7
5.2	Kundendienst	7
5.3	Dokumentation	7
6	Einzureichende Unterlagen	8
7	Termine / Ausführungszeiten	8
8	Zuschlagskriterium	9
8.1	Kriterium Preis	9
8.2	Kriterium Kompatibilität mit der vorhandenen Software	10

1 BEZEICHNUNG DER LEISTUNG

Die Technische Universität Berlin (TU Berlin) beabsichtigt eine Prüfmaschine mit integriertem Kamerasystem zur 3D-Bildkorrelation als Teil einer multifunktionalen mechanischen Prüfung von Baustoffen und Bauteilen mit optischer Messtechnik zu beschaffen.

Die Ausschreibung umfasst die Anlieferung, den Aufbau und die Installation einer betriebsbereiten Prüfmaschine. Zusätzlich sind eine Einweisung und Schulungen der einzelnen Komponenten erforderlich. Eine Dokumentation (Handbuch, Datenblätter etc.) ist obligatorisch.

Es ist ausschließlich ein Neugerät zu liefern. Wiederaufbereitete Produkte, Rückläufer etc. oder Grauiporte sind ausgeschlossen.

2 LEISTUNGSVERZEICHNIS / MINDESKRITERIEN

Im Folgenden werden die geforderten technischen Bestandteile und Parameter der zu beschaffenden Prüfmaschine angegeben. Alle Bestandteile und Parameter der Leistungsbeschreibung sind von der/dem Auftragnehmer*in (-weiterhin auch als *der AN* bezeichnet) 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 nicht erfüllt oder unterschritten, wird das Angebot von der Vergabe ausgeschlossen.

2.1 BESTANDTEILE

Die zu beschaffende Prüfmaschine muss mindestens aus den folgenden Bestandteilen bestehen:

- **Prüfmaschine für 10 kN Prüflast** für die Durchführung von Druck-, Zug- und 3-Punkt-Biegezugversuche mit Kraft- und Wegsteuerung (Bedingungen, siehe Punkt 2.2 Leistungsparameter)
- **Schnittstellen** zur Einspeisung von Messwerten aus externen Messgeräten
- **Steuersoftware** mit unterschiedlichen Prüfkfigurationen sowie der Möglichkeit der Steuerung nach externen Messwerten: Geeignetes und schnelles Erstellen der Prozeduren mit einem anschaulichen und leicht verständlichen sowie leicht zu bedienenden grafische Benutzeroberfläche. Darin sind folgende Funktionen zu integrieren:
 - Die softwareintegrierte Kontrolle und die Einstellung der Prozessparameter
 - die Dokumentation aller wichtigen System- und Prozessdaten, als Anzeige und Ausgabedatei
 - Export der eingestellten Prozeduren in einem Standardformat z.B. Text, Excel, Word

- **Hochauflösendes Kamerasystem** für 3D Aufnahmen mit variablen Messfeldern (24 Mpix)
- **Passender Lichtprojektor und Beleuchtung**
- **Rechner und Software zur Bildbearbeitung**
- **Bedarf für das Kamerasystem:** Zubehör wie Hands scanner, Taster, Drehtisch. Es besteht kein Anspruch auf Beauftragung. Die Beauftragung des Zubehör wird mit Auftragsvergabe entschieden. **Die Preiskalkulation Pos. 7 für alle drei Zubehörteile als Pauschal-Einheitspreis in € netto ist verpflichtend!!!**

2.2 LEISTUNGSPARAMETER

Die zu beschaffende Prüfmaschine muss mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen:

Parameter	Beschreibung
Maschine	<ul style="list-style-type: none"> • Maximal 10 kN Prüflast in Druck und Zug • Elektronik ist seitlich am Lastrahmen montiert.
Prüfarten	<ul style="list-style-type: none"> • Zweisäuliger Lastrahmen mit Traversenführung über Führungssäulen • Druck-, Zug- und 3-Punkt-Biegezugversuche • Kraft- und Wegsteuerung • Steuerung nach externen Messwerten (z. B. aus 3D-Kamerasystem oder faseroptischer Messung)
Prüfraum	<ul style="list-style-type: none"> • Ausreichend groß für den Einbau von Zusatzeinrichtungen wie Druckzelle, Klimakammer oder Ofen (min. BxH = 400x1000 mm) • Druckplatte mit Oberfläche plasmanitriert und Anschlüsse für Zugprüfung • 3-Punkt-Biegungseinrichtung • Anbausatz für Kamerasystem
Kraft- und Wegmessung	<ul style="list-style-type: none"> • Hochgenaue integrierte Kraftmessdose für den Niedriglastbereich bis 10 kN (Genauigkeitsklasse 1) • Optisches 2D-Extensometer für Wegmessung für eine präzise Steuerung an kleinen und unverfestigten Probekörpern (Genauigkeitsklasse 1), Messfeld in Längsrichtung mind. 250 mm und Querrichtung 200 mm • Die optische Wegmessung muss mit der Maschinenelektronik digital elektrisch synchronisiert arbeiten um eine Wegsteuerung in Echtzeit zu ermöglichen

Schnittstellen für externe Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> • Mind. 1 PCIe-Schnittstelle für eine NI Multifunktionskarte für analoge $\pm 10V$ Eingängen und Ausgänge, mind. 20 digitale I/Os, Anschlusskabel und Verteilerkasten • Geeignete mechanische Schnittstellen, die eine Kalibrierung mittels externer Referenzkraftmessdose ermöglichen
Steuersoftware	<ul style="list-style-type: none"> • Geeignetes und schnelles Erstellen von Prüfprozeduren mit einer anschaulichen und leicht verständlichen grafischen Benutzeroberfläche (GUI) • Softwareintegrierte Kontrolle und Einstellung der Prozessparameter • Dokumentation aller wichtigen System- und Prozessdaten als Anzeige und Ausgabedatei • Export der Prozeduren in einem Standardformat (z. B. Text, Excel, Word)
3D-Kamerasystem für Bildkorrelation (Digital Image Correlation, DIC)	<ul style="list-style-type: none"> • Hochauflösendes Kamerasystem für 3D-Aufnahmen (2 x 24 Megapixel Kameras) • Variable Messfelder (170-1500) für unterschiedliche Probekörpergrößen • Berührungslose vollflächige Erfassung von 3D-Verschiebungs- und Dehnungsfelder an der Probenoberfläche • Geeignet für makroskopische und mikroskopische Verformungsphänomene (Scherzonen, Rissinitiierung und -ausbreitung, plastischer Deformationen)
Lichtprojektor und Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> • Passender Lichtprojektor und geeignete LED-Beleuchtung für das 3D-Kamerasystem
Rechner und Bildbearbeitungssoftware	<ul style="list-style-type: none"> • Bildbearbeitungsrechner und Software zur Bildbearbeitung und Auswertung der DIC-Messungen • Möglichkeit zur zeitaufgelösten Analyse dynamischer oder nichtlinearer Verformungsvorgänge
Sicherheit und Normenkonformität	<ul style="list-style-type: none"> • Automatische Abschaltung bei Überschreitung definierter Kraft- oder Weggrenzen • Warnfunktion bei fehlerhafter Bedienung • Durchgehende Selbstdiagnose während des Betriebs • Konformität mit europäischen Richtlinien zur Produktsicherheit (CE-Kennzeichnung)

Bedarf (kein Anspruch auf Beauftragung)	<ul style="list-style-type: none">• Handscanner: Separater 3D-Handscanner für die freie Messung der durch die Einspannvorrichtung verdeckten Teile des Prüfkörpers• Taster für die Messung verdeckter Punkte am Prüfkörper• Drehtisch: Drehtisch mit Durchmesser 400 mm
--	--

2.3 SPEZIELLES WERKZEUG

Sofern notwendig, stellt und überlässt der AN **spezielles Werkzeug** zusammen mit der Anlieferung der Prüfmaschine an den AG, damit dieser einfache Wartungen und Reparaturen an dem Gerät durchführen kann.

3 EINHEITEN UND ABKÜRZUNGEN

kN	-	Kilonewton
3D	-	Dreidimensional
HD	-	High Definition (dt. hohe Auflösung)
V	-	Volt (Potential)
Hz	-	Hertz (Frequenz; 1 / s)

4 LEISTUNGORT

Technische Universität Berlin, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin

4.1 TRANSPORT UND AUFBAU

Die Prüfmaschine ist vom AN raumgenau an den Leistungsort zu transportieren und im Anschluss daran aufzubauen.

Der Transport kann durch den Dienstboteneingang direkt vor das Gebäude erfolgen (5-10 Meter bis zum Eingang). Der genaue Raum und der Einlass durch den Dienstboteneingang werden nach Zuschlagserteilung zwischen AN und zuständigen Mitarbeitern*innen der TU Berlin (weiterhin auch als *der AG* bezeichnet) verabredet.

Der Transport in den Aufstellungsraum, inklusive der Übernahme aller mit dem Transport anfallenden Kosten, sowie die Risiken der Anlieferung und des Aufbaus trägt der AN.

Der elektrische Anschluss, gebäudeseitig, wird von der TU Berlin zur Verfügung gestellt. Die **Aufstellung und der Anschluss an die Stromversorgung** erfolgen durch den AN in Absprache mit dem AG.

4.2 ÜBERGABE UND INBETRIEBNAHME

Die Prüfmaschine ist am Leistungsort vom AN in Betrieb zu nehmen. Sie ist zu **installieren** und in **betriebsbereitem Zustand** zu übergeben. Die Abnahme erfolgt durch den AG. Abnahmekriterien sind die vollständige Erfüllung der Leistungsbeschreibung und ein **Probelauf**.

5 WEITERE GRUNDLEGENDE ZU ERBRINGENDE LEISTUNGEN

Die folgenden Bedingungen sind vom AN zu erfüllen und verpflichtend. Sind die vorgegebenen Bedingungen aus dem Angebot nicht eindeutig ersichtlich bzw. können diese Bedingungen nicht erfüllt werden, wird das Angebot von der Vergabe ausgeschlossen.

5.1 TECHNISCHE EINWEISUNG IN DAS SYSTEM UND SCHULUNG

Nach der vollständig beendeten Aufstellung und betriebsbereiten Übergabe der Prüfmaschine weist der AN den AG in die Bedienung des Geräts, sowie in die einzelnen Komponenten des Systems (ggf. inklusive Besonderheiten) und den Arbeitsschutz ein. Für die Einweisung sind drei Tage vor Ort einzuplanen. Die Einweisung ist in deutscher Sprache zu erbringen.

Der AN verpflichtet sich, die **Einweisung nach Terminabsprache** mit dem AG direkt im Anschluss - **spätestens jedoch innerhalb von zwei Wochen** - nach der vollständigen Aufstellung und betriebsbereiten Übergabe durchzuführen.

Die Ansprechpartner des AG werden dafür nach Zuschlagserteilung bekannt gegeben.

5.2 KUNDENDIENST

Es muss ein deutschsprachiger **technischer Kundendienst** für die Annahme und Unterstützung zur Behebung von Störmeldungen sowie zur Klärung von Bedienerfragen werktags telefonisch von 9.00 bis 15.00 Uhr sowie via E-Mail (Reaktionszeit max. 24h) erreichbar sein.

5.3 DOKUMENTATION

Die Dokumentation muss in digitaler Form in deutscher und englischer Sprache übergeben werden. Die Dokumentation beinhaltet nachfolgende Herausgabe zur Nutzung der Prüfmaschine:

- Bedienungssoftware (idealerweise Windows basiert, automatische Updates)
- Bedienungsanleitung / Handbuch der Prüfmaschine sowie des Kamerasystems in elektronischer Form (pdf)
- Technische Datenblätter der Prüfmaschine, des Kamerasystems, des Handscanners und des Lichtprojektors in elektronischer Form (pdf)

- Bibliothek an Beispiel-Prüfprozeduren für Druck-, Zug- und 3-Punkt-Biegezugversuche (als pdf oder im Exportformat der Steuersoftware)

6 EINZUREICHENDE UNTERLAGEN

Neben denen vom Unternehmen einzureichenden Formularen (siehe Vergabeunterlagen: OV-074-26 Angebotsschreiben, OV-074-26, Preisblatt, OV-074-26 Vom Unternehmen einzureichende Erklärungen) sind folgende Punkte im Angebot schriftlich darzustellen. Werden die folgenden Punkte nicht schriftlich dargestellt, so wird das Angebot ausgeschlossen.

- **Detaillierte Übersicht (Eignungskriterium):** Das Angebot muss Spezifikationsdokumente (technische Beschreibung, Skizzen, Datenblätter o.ä.) enthalten, aus der die Einhaltung der geforderten Bestandteile und Leistungsparameter hervorgehen.
- **Eigenerklärungen Leistungen (Eignungskriterium):** Der/Die Bieter*in bestätigt in Form einer Eigenerklärung die Einhaltung der unter Punkt 5 genannten Bedingungen.
- **Kompatibilität mit der am Institut vorhandenen Software (Zuschlagskriterium):** Der/Die Bieter*in belegt, die unter Punkt 8.2 bewertbare Kompatibilität mit der am Institut vorhandenen Software. **Wird die entsprechende Kompatibilität im Angebot nicht nachprüfbar belegt und nicht oder nicht vollständig mit dem Angebot dargestellt erhält das Angebot beim Kriterium 8.2 NULL Punkte.**
- **ILO_PB_Hardware_2 (Eignungskriterium):** Die*Der Bieter*in legt ihrem/seinem Angebot die ausgefüllte Anlage OV-074-26 ILO_PB_Hardware_2 für Rechner gem. 2.2 der Leistungsbeschreibung bei.

7 TERMINE / AUSFÜHRUNGSZEITEN

Ausführungsbeginn: Die Ausführung kann ab dem Tag der Auftragsvergabe erfolgen.

Ausführungsende: Die Lieferung muss spätestens bis **16 Wochen** nach Zuschlagserteilung erfolgt sowie das Gerät aufgestellt und abgenommen sein.

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.

8 ZUSCHLAGSKRITERIUM

Unter Berücksichtigung aller Umstände wird der Zuschlag auf das Angebot mit der höchsten Punktzahl 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. Die Stellungnahme zu allen Kriterien ist durch geeignete technische Dokumente oder Nachweise schriftlich zu erbringen.

Zuschlagskriterium ist zu 90,00 % der Gesamtangebotspreis in € netto und zu 10,00 % die Kompatibilität mit der am Institut vorhandenen Software.

Die sich aus dem jeweiligen Kriterium ergebenden Punkte werden addiert. Der Bieter mit der Höchstpunktzahl erhält den Zuschlag. Alle Zahlenwerte werden auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Kriterium	Gewichtung	Punkte
Gesamtangebotspreis in € netto	90,00%	90,00
Kompatibilität mit der am Institut vorhandenen Software (siehe 8.2)	10,00%	10,00
Gesamt	100,00%	100,00 Punkte

8.1 KRITERIUM PREIS

Das Angebot mit dem niedrigsten Gesamtpreis (inkl. MwSt.) erhält die Höchstpunktezahl von 90 Punkten. Ist der Gesamtpreis eines Angebotes z.B. um 100 % höher im Vergleich zum Angebot mit dem niedrigsten Gesamtpreis, dann erhält dieses Angebot 0 Punkte. Null Punkte stellen die Untergrenze dar d.h. es werden keine Negativpunkte vergeben. Die Punkte dazwischen werden nach der folgenden Gleichung interpolär berechnet:

Formel:

$$Punkte_{preis} = \left(2 - \frac{Preis}{Preis_{min}} \right) * 90$$

Beispielrechnung zur Punktevergabe:

Angebot 1:	Preis von 350.000 EUR	= 54,00 Punkte
Angebot 2:	Preis von 280.000 EUR	= 79,20 Punkte
Angebot 3:	Preis von 250.000 EUR	= 90,00 Punkte

Punkte für Angebot 1:

$$Punkte_{preis} = \left(2 - \frac{350.000}{250.000}\right) * 90 = 54,00$$

8.2 KRITERIUM KOMPATIBILITÄT MIT DER VORHANDENEN SOFTWARE

Für die Auswertung der Versuchsergebnisse und die Analyse der Bilderkorrelationen ist eine Kompatibilität mit den am Institut verwendeten Softwarelösungen wünschenswert. Für die Erstellung und Durchführung der Prüfungen sowie für die Auswertung der Bilderkorrelation sind folgende Software bevorzugt:

- i. Erstellen des Testprogramms und Steuerung der Prüfmaschine: testXpert, Multi Purpose Testware (MPT), WaveMaker, Workshop Release
- ii. Auswertung der Bilderkorrelation: INSPECT Correlate

Angebote, die die bevorzugte Software für das Erstellen des Testprogramms und die Steuerung der Prüfmaschine (i) sowie die Auswertung der Bilderkorrelation (ii) beinhalten, erhalten insgesamt 10 Punkte (5 Punkte für i. und 5 Punkte für ii.).

Jedes Angebot, das die angegebenen zusätzlichen Aspekte erfüllt, erhält die angegebenen Punkte. Im Angebot sind die zusätzlich erfüllbaren Spezifikationen/Funktionen eindeutig anzugeben. **Wird die entsprechende Kompatibilität im Angebot nicht nachprüfbar belegt und nicht oder nicht vollständig mit dem Angebot dargestellt erhält das Angebot beim Kriterium 8.2 NULL Punkte (FEHLENDE ODER UNVOLLSTÄNDIGE ANGABEN ZU ZUSCHLAGSKRITERIEN DÜRFEN NICHT NACHGEFORDERT WERDEN!!!).**