

Leistungsbeschreibung – Digitales Bildkorrelationssystem (DIC)

Im Rahmen des EFRE Geräteantrags „KOPTIMUS“ soll für die Professuren Massivbau sowie Baustatik und Baudynamik ein digitales Bildkorrelationssystem (Digital Image Correlation – DIC) zur berührungslosen Messung von Verschiebungen, Verformungen und Dehnungen beschafft werden. Das System soll sowohl 2D- als auch 3D-Messungen ermöglichen und für Laborversuche sowie großmaßstäbliche Bauteil- und Strukturuntersuchungen geeignet sein.

Als Referenzprodukte gelten beispielsweise Systeme der Hersteller GOM/Zeiss, Correlated Solutions oder LaVision. Gleichwertige Produkte anderer Hersteller sind zugelassen, sofern alle nachfolgenden Spezifikationen vollständig erfüllt werden.

1. Technische Spezifikationen

Merkmal	Technische Mindestanforderung
Systemumfang	Zwei 3D-DIC-Stereosysteme (hochaufgelöst und Highspeed) für wahlweisen Einsatz in unterschiedlichen Messaufgaben. Lieferung als betriebsbereite Gesamtlösung einschließlich aller für Aufnahme, Synchronisation, Kalibrierung, Auswertung und Betrieb erforderlichen Komponenten.
Kamerasystem 1 – hochauflösend	2 monochrome Industriekameras; Sensorauflösung mindestens 24 Megapixel je Kamera; Bildrate bei voller Sensorauflösung mindestens 15 Hz. Teilbild-/Binning-Modi mit höheren Bildraten zulässig.
Kamerasystem 2 – Highspeed	2 monochrome Highspeed-Kameras; bei mindestens 2 Megapixel mindestens 2.000 Bilder/s
Messfelder/ Objektive	Objektive und mechanische Konfiguration müssen Messfelder von ca. 100 × 100 mm bis mindestens 4.000 × 4.000 mm ermöglichen. Erforderliche Objektivpaare und Erweiterungselemente sind einzuschließen.
Kameraträger, Justage, Aufstellung	Für beide DIC-Stereosysteme sind stabile Kameraträger mit sicher arretierbaren Kamerahalterungen bereitzustellen. Stereowinkel, Kamerabstand und Kameraausrichtung müssen einstellbar sein. Für große Messfelder muss eine ausreichend große Stereobasis realisierbar sein. Weiterhin sind für beide Systeme geeignete, standsichere Stative bzw. gleichwertige Befestigungslösungen einschließlich aller erforderlichen Stativköpfe, Adapter, Verlängerungen und Verbindungselemente anzubieten. Die Ausstattung muss den Einsatz sowohl bei stationären Laboranwendungen als auch bei großräumigen Feldversuchen ermöglichen.
Analoge Messdatenerfassung	Mindestens 5 gleichzeitig nutzbare analoge Spannungseingänge (für die Kameras, Beleuchtungsquellen und externe Signale); Eingangsbereich mindestens ± 10 V oder flexibel konfigurierbar. Synchrone Zuordnung der Analogdaten zu den DIC-Bildern.

	Einbindung externer Versuchstechnik über analoge und/oder digitale Trigger- /Synchronisationsschnittstellen.
Beleuchtung	Mindestens 2 leistungsfähige externe LED-Leuchten. Flimmerfreier Betrieb; für Highspeed ausreichend kurze Belichtungszeiten. Stative/Halterungen, Netzteile und Kabel inklusive.
Kalibrierung	Kalibriermittel für 3D-Messungen über den geforderten Messfeldbereich von ca. 100 × 100 mm bis mindestens 4.000 × 4.000 mm. Automatisierte bzw. softwaregestützte Kalibrierung.
DIC-Auswertung 2D/3D	Software zur 2D- und 3D-DIC-Auswertung mit flächenhafter Bestimmung von 3D-Koordinaten, Verschiebungen und Dehnungen; Darstellung und Export der Ergebnisse.
Dynamische Auswertung	Auswertung zeitabhängiger Messreihen des Highspeed-Systems; Bestimmung von Verschiebungen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen. Frequenzbereichs-/FFT-Auswertung entweder integriert oder über dokumentierten Datenexport in Standardformate möglich.
CAD-/FE-Integration	Import gängiger CAD-Geometrieformate, mindestens STEP und STL oder gleichwertige Standardformate. Export von Messdaten/Geometrien in offene Formate, die eine Weiterverarbeitung bzw. den Vergleich mit FE-Ergebnissen ermöglichen (z. B. CSV/TXT, VTK, STL, HDF5 oder gleichwertig).
Bildverarbeitungsrechner	Leistungsfähiger, vollständig konfigurierter Rechner für Aufnahme und Auswertung einschließlich aller benötigten Kamera-/DAQSchnittstellen. Speicher- und Datenträgerauslegung muss die angebotenen Highspeed-Aufnahmeraten praktisch nutzbar machen. Windows 11 64 Bit oder aktuelles gleichwertiges Betriebssystem.
Highspeed-Aufnahmedauer	Bei der geforderten Highspeed-Konfiguration (≥ 2 Megapixel, ≥ 2.000 Bilder/s, Stereo) muss eine zusammenhängende Aufnahme von mindestens 10 s ohne Datenverlust möglich sein.
Lizenzierung / dauerhafte Nutzbarkeit	Die zur Aufnahme, Kalibrierung und grundlegenden 2D-/3D-Auswertung erforderliche Software muss nach Erwerb dauerhaft ohne verpflichtende laufende Lizenzgebühren nutzbar bleiben. Mindestens zwei gleichzeitig nutzbare Auswertemöglichkeiten (z. B. permanente Einzel-/Dongle-Lizenzen oder gleichwertige Hochschul-/Netzwerklösung). Zeitlich befristete Zusatzmodule sind separat auszuweisen.
Speckle-Erzeugung	Vollständiges Zubehör zur reproduzierbaren Erzeugung geeigneter Speckle-Muster für kleine bis große Messfelder, z. B. Airbrush-/Sprühtechnik und/oder Stempel-/Rollensysteme. Verbrauchsmaterial für Erstinbetriebnahme inklusive.

Transport / Lagerung	Geeignete robuste Transport- und Lagerbehälter für Kameras, Optiken, Stereoträger, Kalibriermittel und empfindliches Zubehör; Stativtaschen bzw. gleichwertige Lösungen.
----------------------	--

2. Eignungskriterien

Hersteller sollen mindestens drei Referenzinstallationen vergleichbarer DIC-Systeme an Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Prüflaboren innerhalb der letzten zehn Jahre nachweisen.

3. Aufstellungsort

Das System wird für Labor- und Großversuche eingesetzt. Das System soll daher auch mobil nutzbar sein. Es muss weiterhin für wechselnde Versuchsumgebungen geeignet sein.

4. Lieferung und Lieferfrist

Lieferung einschließlich aller für den Betrieb erforderlichen Komponenten, Softwarelizenzen, Kalibriereinrichtungen und Kabel. Lieferfrist nach Vereinbarung. Die Lieferung erfolgt an folgende Adresse:

Universität Rostock,
Professur für Massivbau
Justus-von-Liebig-Weg 2, Haus 2
18059 Rostock

5. Technischer Abnahmeplan

Die technische Abnahme erfolgt nach vollständiger Installation und Inbetriebnahme des Systems sowie nach erfolgreichem Nachweis der geforderten Funktionen. Der Auftragnehmer hat eine Vor-Ort-Schulung durchzuführen. Die Schulung muss mindestens Systemaufbau, Kamera- und Objektivauswahl, Beleuchtung, Speckle-Erzeugung, Kalibrierung, Messdurchführung, Trigger- und DAQ-Funktionen, 2D-/3D-Auswertung sowie Datenexport umfassen.

6. Zahlungsmodalitäten

Die Zahlung erfolgt nach Lieferung und Inbetriebnahme.

7. Verzugsregelung

Bei Überschreitung der vereinbarten Lieferfrist um mehr als 8 Wochen ist eine Vertragsstrafe von 0,5 % des Auftragswertes je angefangener Woche Verzug, maximal 5 % des Auftragswertes, vorgesehen.

8. Gewährleistung und Garantie

Mindestens 36 Monate Gewährleistung ab technischer Endabnahme. Software-Updates sowie technischer Software- und Hardwaresupport müssen für mindestens 36 Monate bereitgestellt werden.

9. Technische Dokumentation

Bedienungsanleitungen und technische Dokumentation für Hardware und Software in deutscher oder englischer Sprache; Dokumentation der Schnittstellen und des Datenexports.

10. Transport und Verpackung

Das System ist einschließlich geeigneter Transport- und Schutzkoffer bzw. Taschen für Kameras, Optiken, Stereoträger, Kalibriermittel, Beleuchtung und Zubehör zu liefern. Die Ausstattung muss den mobilen Einsatz bei wechselnden Versuchsstandorten ermöglichen.

11. Wertung der Angebote

Bei der Bewertung zum Vergleich unterschiedlicher Angebote, die die Mindestanforderungen hinsichtlich der technischen Spezifikationen und Lieferfristen erfüllen, wird der Gesamtangebotspreis inkl. Transportkosten für das Gesamtsystem herangezogen. Angebote, die den verfügbaren Projektrahmen von 129.000,00 € (Brutto) überschreiten, werden nicht berücksichtigt.