

Leistungsbeschreibung zur Vergabe

***Manuelles SMT-Bestückungs- und Dosiersystem
für Prototypen und 3D-MID-Anwendungen***

Inhalt

1. Beschreibung des Vorhabens	3
2. Inhaltliche Anforderungen	5
1.1 Leistungen bis zur Abnahme	5
1.1.1 Kauf von Hardware	5
1.1.2 Überlassung von Standardsoftware gegen Einmalvergütung auf Dauer (Kauf)	9
1.1.3 Erstellung des Gesamtsystems und Inbetriebnahme	9
1.1.4 Schulung	10
1.2 Leistungen nach der Abnahme	10
1.2.1 Systemservice	10
1.3 Systemumgebung des zu erstellenden Gesamtsystems	11
3. Ausarbeitung des Angebots	11
4. Leistungszeitraum	12
5. Termin und Leistungsplan	13
6. Abnahme	13
7. Zahlungsbedingungen	14
8. Eignungskriterien	14
9. Zuschlagskriterien	15
10. Auftragsdatenverarbeitung	16

1. Beschreibung des Vorhabens

Allgemeine Vorstellung der Organisation:

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,4 Mrd. €. Davon fallen 3,0 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung, der sich in drei Finanzierungssäulen gliedert: Einen Anteil davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und aus Lizenzerträgen, die sich auf insgesamt 836 Mio. € belaufen. Der hohe Anteil an Wirtschaftserträgen ist das Fraunhofer-Alleinstellungsmerkmal in der deutschen Forschungslandschaft. Ein weiterer Teil aus dem Bereich Vertragsforschung stammt aus öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Bund und Länder komplettieren die Vertragsforschung durch die Grundfinanzierung. Damit ermöglichen die Zuwendungsgeber, dass die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft relevant werden.

Das Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn entwickelt Methoden, Werkzeuge und Prozesse für das Engineering intelligenter Produkte, Produktionssysteme, Dienstleistungen und Softwareanwendungen. Die Abteilung Innovation Engineering nutzt dafür unter anderem Prototyping- und 3D-MID-Verfahren, um neuartige elektronische und mechatronische Lösungen in Forschungs- und Entwicklungsprojekten praktisch zu erproben.

Konkrete Vorstellung des Vorhabens:

Das Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM, Abteilung Innovation Engineering, möchte ein vollständiges manuelles oder teilunterstütztes SMT-Bestückungs- und Dosiersystem für Forschungs-, Entwicklungs- und Prototypingaufgaben beschaffen.

Hintergrund der Beschaffung ist der Bedarf, elektronische Baugruppen und neuartige Schaltungsträger im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten flexibel und institutsintern aufbauen und bearbeiten zu können. Dabei stehen insbesondere wechselnde Versuchsaufbauten, Einzelstücke, Prototypen und Kleinserien im Vordergrund. Neben der Bestückung klassischer planarer Leiterplatten soll das System auch die Bearbeitung dreidimensionaler Schaltungsträger und 3D-MID-Versuchsträger mit unterschiedlichen Geometrien ermöglichen.

Der Fokus der Beschaffung liegt auf einer flexiblen und präzisen manuellen bzw. teilunterstützten Bestückung unterschiedlicher elektronischer Bauteile sowie auf der kontrollierten Dosierung geeigneter Medien. Neben Standard-SMD-Bauteilen müssen insbesondere anspruchsvolle Bauteilformen wie BGA-, QFN- und Fine-Pitch-Bauteile optisch unterstützt und präzise positioniert wer-

den können. Gleichzeitig soll das System aufgrund der unterschiedlichen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben eine möglichst hohe Flexibilität hinsichtlich Bauteiltypen, Leiterplatten und dreidimensionaler Schaltungsträger bieten.

Ziel der Beschaffung ist die Bereitstellung eines betriebsbereiten und flexibel einsetzbaren Gesamtsystems, mit dem die Abteilung Innovation Engineering elektronische Prototypen und Versuchsträger effizient, reproduzierbar und präzise herstellen und bearbeiten kann. Dadurch sollen Entwicklungs- und Versuchsaufbauten für Forschungsprojekte kurzfristig und weitgehend unabhängig von externen Fertigungsdienstleistern realisiert werden können.

Das System wird von wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitenden des Fraunhofer IEM eingesetzt. Die wesentliche Zielgruppe bilden Mitarbeitende der Abteilung Innovation Engineering, die im Rahmen von Forschungs-, Entwicklungs- und Prototypingaufgaben elektronische Baugruppen, Einzelstücke und Kleinserien herstellen und bearbeiten. Aufgrund wechselnder Forschungsprojekte und unterschiedlicher Versuchsträger sind insbesondere eine intuitive Bedienbarkeit, hohe Flexibilität, reproduzierbare Bestückung sowie die Eignung für unterschiedliche Bauteil- und Substratgeometrien von Bedeutung.

Zusammenfassend wird ein Anbieter für die Lieferung, Aufstellung und betriebsbereite Inbetriebnahme eines vollständigen manuellen oder teilunterstützten SMT-Bestückungs- und Dosiersystems für die Herstellung von elektronischen Prototypen, Einzelstücken und Kleinserien gesucht. Das System soll die manuelle Standardbestückung, das kontrollierte Dosieren sowie die optisch unterstützte Präzisionsbestückung von BGA-, QFN- und Fine-Pitch-Bauteilen ermöglichen und sowohl für planare Leiterplatten als auch für dreidimensionale Schaltungsträger und 3D-MID-Verschaltungsträger geeignet sein.

Gegenstand der Beschaffung ist ein betriebsbereites Gesamtsystem aus einer Einheit für die manuelle Standardbestückung, einer integrierten oder unmittelbar angekoppelten Dosiereinrichtung sowie einem dedizierten optisch unterstützten Präzisionsplacir für BGA-, QFN- und Fine-Pitch-Bauteile. Zum Leistungsumfang gehören sämtliche für den vorgesehenen Betrieb erforderlichen Halterungen, Vakuum- und Druckluftkomponenten, Kameras und Anzeigen, Softwarelizenzen, Bestückwerkzeuge, Zuführungen, ESD-Zubehör und Verbrauchsmaterialien für Inbetriebnahme und Schulung sowie Lieferung, Aufstellung, Kalibrierung, Einweisung und Abnahmeunterstützung.

2. Inhaltliche Anforderungen

1.1 Leistungen bis zur Abnahme

1.1.1 Kauf von Hardware

Es ist ein neues, ungebrauchtes und vollständig funktionsfähiges Gesamtsystem in einer Stückzahl von 1 zu liefern. Alle nachstehenden Positionen sind Mindestanforderungen, soweit sie nicht ausdrücklich als Bieterangabe oder Option gekennzeichnet sind. Zubehör, Verbindungsteile und Hilfsmittel, die für die zugesagte Funktion erforderlich sind, müssen auch dann im Gesamtpreis enthalten sein, wenn sie nicht einzeln benannt sind.

Gesamtsystem und Einsatzbereich

Nr.	Mindestanforderung und Leistungsumfang	Bieterangabe und Nachweis
G1	Vollständiger manueller oder teilunterstützter SMT-Arbeitsplatz bestehend aus Standardbestückung, Dosiereinrichtung und dediziertem optischen BGA- und Fine-Pitch-Placer. Eine integrierte oder modular gekoppelte Ausführung ist zulässig.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G2	Nutzbarer Bestückbereich der Standardbestückung mindestens 300 mm x 200 mm. Nutzbarer Arbeitsbereich des BGA- und Fine-Pitch-Placers mindestens 300 mm x 200 mm.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G3	Verarbeitung von Standard-SMD-Bauteilen ab Baugröße 0201 bis mindestens 40 mm x 40 mm sowie von SO-, MELF- und vergleichbaren Bauformen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G4	Verarbeitung von Bauteilen beziehungsweise Aufbauhöhen bis mindestens 20 mm. Sämtliche hierfür benötigten Sonderpipetten, verlängerten oder verkürzten Bestückwerkzeuge, Düsen und Adapter sind einzubeziehen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G5	Eignung für planare Leiterplatten und für nichtplanare 3D-MID-Versuchsträger durch austauschbare oder anpassbare Werkstückaufnahmen. Der Bieter beschreibt die Lösung und nennt maximal zulässige Werkstückhöhe, Höhendifferenz der Bestückungsflächen und vertikale Zugänglichkeit.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G6	ESD-gerechte Ausführung aller mit Bauteilen und Werkstücken in Berührung kommenden Systembereiche einschließlich definierter Erdungsmöglichkeit.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G7	Versorgung über 230 V und 50 Hz oder über mitgelieferte geeignete Netzteile. Alle Netzleitungen, Netzteile und Anschlussadapter sind Bestandteil der Lieferung.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G8	Sämtliche für Vakuum und Dosierdruck erforderlichen Pumpen, Kompressoren, Druckregler, Filter, Schläuche und Kupplungen sind enthalten. Das System muss am Leistungsort ohne zusätzlich zu beschaffende Medienversorgung betriebsbereit sein.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
G9	Bieterangabe zu Außenabmessungen, Gewicht, Anschlusswert, Geräuschpegel, erforderlichen Umgebungsbedingungen und Platzbedarf einschließlich Bedienraum.	Angabe: _____ Nachweis/Seite: _____
G10	CE-Kennzeichnung, EU-Konformitätserklärung und deutsch- oder englischsprachige Sicherheitsunterlagen für alle Systemkomponenten.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____

Manuelle Standardbestückung

Nr.	Mindestanforderung und Leistungsumfang	Bieterangabe und Nachweis
S1	Leichtgängiger und ergonomischer Manipulator oder funktional gleichwertige Handhabungseinheit mit feinfühligter Führung des Bestückkopfes.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S2	Vakuumbestückkopf mit sicherem Aufnehmen, Halten und definiertem Absetzen der Bauteile. Vakuumauslösung über Fußschalter, Handbedienung oder eine gleichwertige ergonomische Lösung.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S3	Drehbare Bauteilaufnahme zur manuellen Winkelkorrektur sowie eine Anzeige oder andere reproduzierbare Einstellhilfe für die Bauteilorientierung.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S4	Höhenverstellbare, schattenarme und dimmbare LED-Beleuchtung des Bestückbereichs.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S5	Kameraunterstützte vergrößerte Darstellung des Aufnahme- und Absetzvorgangs in HD-Auflösung von mindestens 1920 x 1080 Bildpunkten. Ein oder mehrere geeignete Displays sind mitzuliefern.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S6	Kontrolliertes vertikales Absetzen mit einer konstruktiven Maßnahme zur Verringerung unbeabsichtigter lateraler Verschiebungen, zum Beispiel Führung, Achsstabilisierung oder gleichwertige Lösung.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S7	Bestückwerkzeug- und Pipettensatz für mindestens 0201, 0603, 0805, 1206 bis 2220, MELF, SO-Bauteile und größere SMD-Bauteile. Der Satz umfasst mindestens fünf geeignete Größen einschließlich einer elastischen Aufnahme für größere Bauteile.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S8	Werkzeugständer für mindestens fünf Bestückwerkzeuge sowie Halter oder Wechselhilfe für die Pipetten.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S9	Mindestens drei Ersatzfilter für das Vakuumsystem und alle für den Filterwechsel erforderlichen Hilfsmittel.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S10	Leiterplattenhalterung mit verstellbaren Halte-, Feder- und Anschlagelernen zur reproduzierbaren Fixierung unterschiedlicher Leiterplattenformate.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
S11	Der vertikale Fahrweg des manuell geführten Bestückkopfes muss mindestens 25 mm betragen. Dadurch müssen bereits bestückte hohe Bauteile kollisionsfrei überfahren und weitere Bauteile auf unterschiedlichen Bestückungsebenen abgesetzt werden können.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____

Dosiereinrichtung

Nr.	Mindestanforderung und Leistungsumfang	Bieterangabe und Nachweis
D1	In die Standardbestückung integrierte oder unmittelbar an den Arbeitsplatz gekoppelte Dosiereinrichtung für den manuellen Auftrag von Lötpaste, SMD-Klebstoff und vergleichbaren dosierfähigen Medien.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D2	Zeit- und druckgesteuertes Dosierprinzip oder funktional gleichwertige reproduzierbare Dosiertechnik mit einstellbarer Dosiermenge.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D3	Einstellbare Dosierzeit und einstellbarer Dosierdruck. Die Einstellwerte müssen ablesbar und reproduzierbar sein.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D4	Tropfrückholung, Vakuumrückhaltung oder funktional gleichwertige Anti-Drip-Funktion zur Vermeidung unkontrollierten Nachlaufens.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D5	Dosieren einzelner Punkte sowie kurzer Linien oder Raupen durch kontrollierte Führung der Dosiernadel.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D6	Kameraunterstützte Beobachtung der Dosiernadel und des Dosierpunktes auf dem mitgelieferten Display.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D7	Aufnahme für mindestens zwei marktübliche Kartuschengrößen im Bereich von 5 ml bis 30 ml einschließlich aller erforderlichen Halter, Adapter, Druckleitungen und Verschlusskomponenten.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D8	Startsatz mit mindestens zehn leeren Kartuschen oder Spritzen, passenden Kolben und Verschlusskappen sowie mindestens 20 Dosiernadeln in mindestens fünf unterschiedlichen Größen. Die Auswahl muss für Lötpaste und SMD-Klebstoff geeignet sein.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D9	Alle für die autarke Druckversorgung erforderlichen Komponenten einschließlich geräuscharmer ölfreier Druckerzeugung, sofern kein integriertes System eingesetzt wird.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
D10	Ablage oder Halterung für Kartuschen und Dosiernadeln sowie Ersatzschlauch und mindestens ein Ersatzfilter für die Dosierluft.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____

BGA- und Fine-Pitch-Placer

Nr.	Mindestanforderung und Leistungsumfang	Bieterangabe und Nachweis
B1	Dedizierte optisch unterstützte Präzisionseinheit für BGA, Micro-BGA, QFN, MLF, Flip-Chip, QFP, PQFP und vergleichbare Fine-Pitch-Bauteile.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B2	Simultane Live-Darstellung oder optische Überlagerung der Bauteilunterseite und der Anschlussflächen des Substrats in einer gemeinsamen Ansicht.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B3	Getrennt einstellbare und blendfreie Beleuchtung der Bauteilunterseite und der Substratoberfläche. Eine farbliche Unterscheidung der beiden Ebenen oder eine funktional gleichwertige Darstellung ist zulässig.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B4	Optische Vergrößerung oder Zoomfunktion, mit der sowohl das Gesamtbauteil als auch relevante Anschlussbereiche sicher beurteilt werden können. Der Bieter nennt Vergrößerungsbereich und Sichtfeld.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B5	Mechanische oder motorische Feinjustage in X, Y und Theta zur deckungsgleichen Ausrichtung von Bauteil und Substrat.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B6	Kontrolliertes vertikales Annähern und Absetzen des Bauteils ohne unbeabsichtigte laterale Bewegung. Manuelles, unterstütztes oder motorisiertes Absetzen ist zulässig.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B7	Das Visionsystem des BGA- und Fine-Pitch-Placers muss eine native Kameraauflösung von mindestens 1.280 × 1.024 Bildpunkten aufweisen. Das Kamerabild muss auf einem im Lieferumfang enthaltenen Monitor dargestellt werden.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B8	Das verarbeitbare Bauteilspektrum muss kleine Bauteile mit Abmessungen bis höchstens 2,5 mm x 1,5 mm sowie BGA- und Fine-Pitch-Bauteile bis mindestens 40 mm x 40 mm umfassen. Der Bieter nennt minimale und maximale Bauteilabmessung und Bauteilhöhe.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B9	Vollständiger Vakuumwerkzeugsatz für kleine, mittlere und große BGA- und Fine-Pitch-Bauteile einschließlich Halterung. Die Auswahl ist durch den Bieter anhand des angegebenen Bauteilspektrums vorzunehmen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B10	Kalibrierung durch den Anwender muss möglich sein. Sämtliche Kalibrierhilfen, Zentriereinsätze, Referenzkörper und Anleitungen sind mitzuliefern.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B11	Bieterangabe zu spezifizierter Platziergenauigkeit, Auflösung der X-/Y-/Theta-Feinjustage, Z-Verfahrweg, maximaler Werkstückhöhe und maximaler Bestückhöhe.	Angabe: _____ Nachweis/Seite: _____
B12	Das Visionsystem muss zusätzlich zur simultanen Darstellung von Bauteilunterseite und Substratoberfläche eine geteilte Darstellung ermöglichen. Dabei müssen zwei räumlich voneinander entfernte beziehungsweise gegenüberliegende Anschluss- oder Eckbereiche eines Bauteils gleichzeitig bei hoher Vergrößerung dargestellt werden können. Die Auswahl der dargestellten Bereiche muss stufenlos einstellbar oder funktional gleichwertig anpassbar sein.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B13	Die spezifizierte mechanische Bestückgenauigkeit des BGA- und Fine-Pitch-Placers darf 0,025 mm nicht überschreiten. Der Wert ist durch ein technisches Datenblatt oder eine verbindliche Herstellerbestätigung nachzuweisen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
B14	Der vertikale Verfahrweg des BGA- und Fine-Pitch-Bestückkopfes muss mindestens 150 mm betragen. Der Verfahrweg muss die Bearbeitung dreidimensionaler Schaltungsträger mit unterschiedlichen Bestückungsebenen sowie das kollisionsfreie Überfahren vorhandener Strukturen ermöglichen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____

Werkstückaufnahme, Zuführungen und Zubehör

Nr.	Mindestanforderung und Leistungsumfang	Bieterangabe und Nachweis
Z1	Universalaufnahme für Leiterplatten. Falls Standardbestückung und BGA-Placer getrennte Arbeitsbereiche besitzen, sind für beide Bereiche vollständige und kompatible Halterungen mitzuliefern.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z2	Universeller Zentrier- oder Aufnahmeeinsatz sowie ein Satz verstellbarer Anschlag-, Feder-, Stütz- und Klemmelemente.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z3	Universelles Aufnahmepaket für nichtplanare 3D-MID-Versuchsträger mit Grundplatte, höhenverstellbaren Auflagen und schonenden Klemmelementen. Projektspezifische Adapter dürfen als Teil der angebotenen Lösung vorgesehen werden.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z4	Gurtaufnahme für mindestens fünf Gurtabschnitte mit 8 mm Breite einschließlich erforderlicher Führungsschienen und Gurtunterstützungen.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z5	Zusätzliche universell einstellbare Zuführung für Gurtabschnitte unterschiedlicher marktüblicher Breiten.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z6	Geeignete Auflage oder Tischfläche für Trays und JEDEC-Paletten im erreichbaren Entnahmebereich.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z7	Manuelle Bauteilwendestation für kleine SMD- und IC-Bauteile.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z8	Ergonomische Handauflage sowie alle erforderlichen Fußschalter oder Bedienelemente für Vakuum und Dosierung.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z9	Vollständiger Satz aus Kabeln, Netzteilen, Druckluft- und Vakuumschläuchen, Kupplungen, Adaptern, Sicherungen und Befestigungsmaterial.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z10	ESD-Arbeitsplatzsatz mit Erdungsleitung und ESD-Tischauflage, soweit diese Komponenten nicht bereits Bestandteil des vorhandenen Aufstellplatzes sind.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____
Z11	Geeignete Schutzabdeckung für das Gesamtsystem sowie ein herstellerfreigegebener Reinigungs- und Wartungssatz ohne kurzlebige Prozessmedien.	Erfüllt: Ja ☐ Nein ☐ Nachweis/Seite: _____

1.1.2 Überlassung von Standardsoftware gegen Einmalvergütung auf Dauer (Kauf)

Mit dem System sind alle für Kameraanzeige, Bedienung, Kalibrierung und zugesicherte Funktionen erforderlichen Softwarekomponenten in der zum Abnahmezeitpunkt aktuellen stabilen Version zu liefern. Erforderliche Mini-PCs, Steuerrechner, Displays, Touchdisplays, Betriebssysteme und Schnittstellen sind Bestandteil der Lieferung. Die Lizenzen müssen zeitlich unbefristet, lokal nutzbar und ohne zwingende Cloud-Anbindung funktionsfähig sein. Anzahl: jeweils eine Lizenz beziehungsweise Installation je benötigter Systemkomponente.

Optional ist eine erweiterte Bestückassistenz mit Import von Stücklisten und Bestückkoordinaten separat anzubieten. Lizenzbedingungen und gegebenenfalls erforderliche Drittkomponenten sind dem Angebot beizufügen.

1.1.3 Erstellung des Gesamtsystems und Inbetriebnahme

Bis zur Betriebsbereitschaft sind mindestens folgende Leistungen zu erbringen:

- Fracht, transportsichere Verpackung, Transportversicherung und Lieferung zum Leistungsort.
- Aufstellung und mechanische Montage aller Systemmodule einschließlich Ausrichtung und Verbindung der Komponenten.
- Elektrischer und pneumatischer Anschluss mit allen erforderlichen Betriebsmitteln und Adaptern.
- Installation und Konfiguration der mitgelieferten Software sowie Übergabe aller Lizenzinformationen.
- Kalibrierung der Standardkamera, der BGA-Optik, der X-/Y-/Theta-Feinjustage und der Dosiereinrichtung.
- Gemeinsame Funktionsprüfung und Dokumentation des betriebsbereiten Zustands.
- Vollständigkeitsprüfung des Zubehörs anhand einer vom Auftragnehmer vorzulegenden Lieferliste mit Hersteller, Typ oder Artikelnummer und Menge.

1.1.4 Schulung

Der Auftragnehmer führt am Leistungsort eine deutschsprachige Einweisung und Anwenderschulung für bis zu sechs Personen durch. Die Schulung findet nach Inbetriebnahme und vor oder im Rahmen der Abnahme statt.

- Sicherer und ESD-gerechter Betrieb des Gesamtsystems.
- Rüsten von Pipetten, Werkzeugen, Zuführungen, Trays und Werkstückaufnahmen.
- Standardbestückung von kleinen SMD-Bauteilen bis 0201.
- Einrichten und Anwenden der Dosiereinrichtung einschließlich Parameterwahl und Anti-Drip-Funktion.
- Kalibrieren, Ausrichten und Absetzen von BGA-, QFN- und Fine-Pitch-Bauteilen.
- Wechsel und Anpassung der Werkstückaufnahme für planare Leiterplatten und 3D-MID-Versuchsträger.
- Reinigung, Wartung, Filterwechsel, Fehlerdiagnose und Datensicherung.

Digitale Schulungsunterlagen und eine Kurzanleitung für die wesentlichen Bedienabläufe sind bereitzustellen.

1.2 Leistungen nach der Abnahme

1.2.1 Systemservice

Der Systemservice umfasst während der Gewährleistungsfrist die Aufrechterhaltung und Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft des vollständigen Gesamtsystems einschließlich Hardware, Kameras, Steuerungen und mitgelieferter Software. Störungen müssen werktags per E-Mail oder Telefon gemeldet werden können. Servicezeiten sind Montag bis Freitag von 08:00 bis 17:00 Uhr, ausgenommen gesetzliche Feiertage in Nordrhein-Westfalen.

1.2.1.1 *Support - Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft des Gesamtsystems (Störungsbe-seitigung)*

Reaktionszeit ist die Zeit vom Eingang der Störungsmeldung innerhalb der Servicezeiten bis zum Beginn qualifizierter Bearbeitung. Wiederherstellungszeit ist die Zeit bis zur vollständigen Wiederherstellung oder bis zur Bereitstellung eines mit dem Auftraggeber abgestimmten, zumutbaren Workarounds.

Mängelklasse	Beschreibung	Reaktionszeit	Wiederherstellung oder Workaround
Betriebsverhindernd	Das Gesamtsystem oder eine zwingend benötigte Hauptfunktion ist nicht nutzbar.	spätestens 8 Service-Stunden	spätestens 3 Arbeitstage
Betriebsbehindernd	Die Nutzung ist erheblich eingeschränkt; wesentliche Arbeiten bleiben möglich.	spätestens 16 Service-Stunden	spätestens 5 Arbeitstage
Leicht	Geringfügige Einschränkung ohne wesentliche Auswirkung auf den Betrieb.	spätestens 3 Arbeitstage	spätestens 10 Arbeitstage

Kann eine Frist wegen nachweislich erforderlicher Ersatzteilbeschaffung nicht eingehalten werden, teilt der Auftragnehmer innerhalb der Reaktionszeit Ursache, Zwischenmaßnahme und verbindlichen Terminplan mit. Der Support ist für die benannten Mitarbeitenden des Auftraggebers kostenfrei innerhalb der Gewährleistung bereitzustellen.

Für das vollständige Neusystem gilt eine Gewährleistungsfrist von mindestens 12 Monaten ab Abnahme. Der Bieter beschreibt Serviceorganisation, Supportwege, Vor-Ort- und Remoteunterstützung sowie die Ersatzteil- und Verschleißteilversorgung. Eine Verlängerung der Gewährleistung auf insgesamt 24 Monate ist als Option separat zu bepreisen.

1.3 Systemumgebung des zu erstellenden Gesamtsystems

Der Leistungsort ist das Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM, Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn. Das System wird in einem Elektroniklabor mit ESD-Schutzbereich aufgestellt. Vorhanden ist ein Netzanschluss mit 230 V und 50 Hz. Eine zentrale Druckluftversorgung wird nicht vorausgesetzt; eine gegebenenfalls benötigte autarke Druckerzeugung ist Bestandteil des Angebots.

Der konkrete Stellplatz im Elektroniklabor wird dem Auftragnehmer spätestens zehn Arbeitstage vor Lieferung benannt. Der Auftragnehmer stimmt anschließend Stellfläche, Gesamtgewicht, Transportweg sowie alle elektrischen und pneumatischen Anschlussbedingungen mit dem Auftraggeber ab. Abweichende Aufstellbedingungen sind vor der Lieferung schriftlich anzuzeigen.

3. Ausarbeitung des Angebots

Das Angebot muss den vollständigen Leistungsumfang einschließlich aller Nebenleistungen transparent darstellen. Pauschale Verweise auf Produktunterlagen ersetzen die Beantwortung der Anforderungen nicht. Abweichungen und Einschränkungen sind ausdrücklich kenntlich zu machen.

- Ausgefüllte Anforderungstabellen mit Ja-/Nein-Angabe und konkreter Fundstelle im Datenblatt oder in einer technischen Beschreibung.
- Hersteller, Modell, Artikelnummer und Menge aller angebotenen Haupt- und Zubehörkomponenten.
- Technische Datenblätter für Grundsystem, Dosiereinrichtung, BGA-Placer, Kameras, Software und Medienversorgung.
- Darstellung der angebotenen Werkstückaufnahme für 3D-MID-Anwendungen einschließlich maximaler Abmessungen, Höhen und Z-Verfahrwege.

Verbindliche Verarbeitbarkeitsbestätigung für die vom Auftraggeber bereitgestellten 3D-MID-Referenzbaugruppen einschließlich einer Aufstellung erforderlicher Standard- und Sonderwerkzeuge.

Technische Nachweise zu mechanischer Bestückgenauigkeit, X-/Y-/Theta-Feinjustierung, Korrekturweg, Z-Verfahrwegen und Split-Field-Funktion.

- Verbindlicher Gesamtpreis sowie Einzelpreise gemäß nachstehender Preisgliederung.
- Bestätigung des verbindlichen Termin- und Leistungsplans, Gewährleistung, Servicekonzept und Kontaktdaten der zuständigen Serviceorganisation.
- Lizenzbedingungen aller mitgelieferten Softwarekomponenten.

Preisgliederung

Pos.	Leistung	Menge	Einzelpreis netto	Gesamtpreis netto
1	Grundsystem für manuelle Standardbestückung einschließlich Leiterplattenhalterung, Kamera, Anzeige und Vakuumtechnik	1 St.		
2	Vollständige Dosiereinrichtung einschließlich Steuerung, Medienversorgung und Startsatz Verbrauchszubehör	1 St.		
3	Dedizierter optischer BGA- und Fine-Pitch-Placer einschließlich Feinjustage, Kamera, Anzeige und Vakuumtechnik	1 St.		
4	Zuführungen, Bauteilbereitstellung, Werkzeug- und Pipettenpaket sowie ESD-Zubehör gemäß Leistungsbeschreibung	1 Satz		
5	Leiterplattenaufnahme und universelles Aufnahmepaket für 3D-MID-Versuchsträger	1 Satz		
6	Sämtliche erforderliche Software und unbefristete Lizenzen	1 Satz		
7	Fracht, Verpackung, Versicherung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Kalibrierung und Abnahmeunterstützung	1 Pausch.		
8	Einweisung und Schulung am Leistungsort	1 Pausch.		
9	Gesamtpreis aller verbindlich geforderten Leistungen netto	1 Pausch.		
O1	Option Vollversion einer Bestückassistentz mit Import von Stücklisten und Bestückkoordinaten	1 St.		
O2	Option Erweiterung der Gewährleistung auf insgesamt 24 Monate	1 St.		

Die Positionen 1 bis 9 sind vollständig in den wertungsrelevanten Gesamtpreis einzubeziehen. Optionen sind separat auszuweisen und werden nur bei ausdrücklicher Beauftragung Vertragsbestandteil.

4. Leistungszeitraum

Grundlaufzeit 01.011.2026 - 31.10.2027

Optionale Verlängerung: Um ein Jahr vom 01.11.2027 bis 31.10.2028

5. Termin und Leistungsplan

Lfd. Nr.	Bezeichnung der zu erbringenden Leistung	Art des Termins MS, BB, BBTA, TA, VE	Leistungszeit (Datum oder Zeitpunkt nach Zuschlagserteilung)	Leistungsort (einschließlich Anschrift)	Bemerkungen
1	Vollständige Lieferung aller Systemkomponenten und Zubehörteile	MS	[TT.MM.JJJJ]	Fraunhofer IEM Zukunftsmeile 1 33102 Paderborn	
2	Aufstellung, Anschluss, Kalibrierung und Betriebsbereitschaft	BB	[TT.MM.JJJJ]	wie vor	
3	Einweisung und Schulung	MS	[TT.MM.JJJJ]	wie vor	
4	Funktionsprüfung und Abnahme	VE	[TT.MM.JJJJ]	wie vor	

- 1 MS = Meilenstein
- 2 BB = Termin der Betriebsbereitschaftserklärung
- 3 BBTA = Termin der Betriebsbereitschaftserklärung zur Teilabnahme
- 4 TA = Teilabnahmetermin
- 5 VE = Vertragserfüllungstermin

6. Abnahme

Die Abnahme erfolgt am Leistungsort nach vollständiger Lieferung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Kalibrierung und Schulung. Voraussetzung ist die erfolgreiche gemeinsame Funktionsprüfung des Gesamtsystems.

- Vollständigkeitsprüfung anhand der Liefer- und Zubehörliste.
- Funktionsprüfung der Vakuumaufnahme, Beleuchtung, Kamera und manuellen Standardbestückung einschließlich eines Bauteils der Baugröße 0201.
- Dosiertest mit mindestens einer Folge definierter Punkte und einer kurzen Linie. Es dürfen keine unkontrollierten Tropfen oder Mediennachläufe auftreten.
- Optische Ausrichtung und kontrolliertes Absetzen eines BGA- oder Fine-Pitch-Testbauteils auf einem Testsubstrat.
- Funktionsnachweis der X-/Y-/Theta-Feinjustage, des Z-Absetzvorgangs und der Anwenderkalibrierung des BGA-Placers.
- Montage und sicherer Halt eines vom Auftraggeber bereitgestellten 3D-MID-Versuchsträgers in der angebotenen Werkstückaufnahme.
- Prüfung der mitgelieferten Software, Anzeigen, Lizenzen, Datensicherung und Dokumentation.

Testsubstrate und Dummy-Bauteile für die Funktionsprüfung werden vom Auftragnehmer bereitgestellt. Der Auftraggeber stellt den repräsentativen 3D-MID-Versuchsträger bereit. Festgestellte Mängel werden in einem Abnahmeprotokoll dokumentiert. Die Abnahme erfolgt nach erfolgreicher Beseitigung abnahmehindernder Mängel.

7. Zahlungsbedingungen

Das Zahlungsziel beträgt 30 Tage netto nach vollständiger Lieferung, erfolgreicher Abnahme und Eingang einer prüffähigen Rechnung. Vorauszahlungen sind nicht vorgesehen. Optionen dürfen erst nach gesonderter schriftlicher Beauftragung abgerechnet werden.

8. Eignungskriterien

Folgende Eignungsnachweise und Eigenerklärungen sind mit dem Angebot einzureichen:

- Mindestens eine in den letzten drei Jahren erfolgreich ausgeführte vergleichbare Lieferung eines manuellen oder teilunterstützten SMT-Bestückungssystems mit optischer BGA- oder Fine-Pitch-Funktion an einen gewerblichen oder öffentlichen Auftraggeber. Nachweis durch

Kurzbeschreibung mit Auftraggeber, Lieferjahr, Systemumfang und Ansprechpartner; Betriebs- oder Geschäftsgeheimnisse dürfen angemessen anonymisiert werden.

- Benennung qualifizierter Ansprechpartner für Inbetriebnahme, Schulung und technischen Service.
- Bei Angeboten durch Händler oder Vertriebspartner: Nachweis der Herstellerautorisierung oder eines gleichwertigen Zugangs zu technischem Support und Originalersatzteilen.
- Eigenerklärung über das Nichtvorliegen von Ausschlussgründen nach §§ 123 und 124 GWB.
- Eigenerklärung zur Einhaltung der einschlägigen Vorgaben aus Artikel 5k der Verordnung (EU) Nr. 833/2014.

9. Zuschlagskriterien

Festgelegte Zuschlagsgewichtung

Der Zuschlag wird auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Gewertet werden nur Angebote, die sämtliche Mindestanforderungen erfüllen. Die maximal erreichbare Gesamtpunktzahl beträgt 100 Punkte. Der Preis wird mit 35 %, die technische Qualität mit 65 % gewichtet.

Zuschlagskriterium	Gewichtung	Bewertungsmaßstab
Wertungsrelevanter Gesamtpreis	40 %	Preis-Punkte = $40 \times (\text{niedrigster wertungsrelevanter Gesamtpreis} / \text{wertungsrelevanter Gesamtpreis des Angebots})$
Technische Qualität und Umsetzungskonzept	60 %	Bewertung anhand der nachstehenden technischen Unterkriterien. Je Unterkriterium werden 0 bis 5 Punkte vergeben.

Für die technische Wertung ist ein Umsetzungskonzept mit höchstens acht DIN-A4-Seiten einzureichen. Technische Datenblätter und Herstellerbestätigungen zählen nicht zum Seitenumfang.

Technisches Unterkriterium	Bewertung
Präzision und Visionsystem – 25 %	Bewertet werden insbesondere mechanische Bestückgenauigkeit, Genauigkeit der X-/Y-/Theta-Feinjustierung, Korrekturweg, Split-Field-Darstellung, Sichtfeld und Prozesssicherheit beim vertikalen Absetzen.
3D-MID-Eignung und vertikaler Arbeitsraum – 20 %	Bewertet werden Z-Verfahrwege beider Bestückköpfe, nutzbare Werkstück- und Aufbauhöhe, kollisionsfreie Zugänglichkeit sowie die nachvollziehbare Prüfung der bereitgestellten 3D-MID-Referenzbaugruppen.
Werkstückaufnahme und angepasste Bestückwerkzeuge – 10 %	Bewertet werden sichere Fixierung nichtplanarer Baugruppen, Anpassbarkeit der Aufnahme sowie die konkrete technische Lösung für verkürzte, verlängerte oder geometrisch angepasste Bestückwerkzeuge.
Inbetriebnahme, Schulung, Service und Ersatzteilversorgung – 10 %	Bewertet werden Vorgehen bis zur Abnahme, Kalibrierung und Schulung, Supportwege, Reaktionszeiten sowie die nachhaltige Ersatzteil- und Werkzeugversorgung.
Bewertungsskala	<p>0 = nicht oder unbrauchbar; 1 = überwiegend unklar; 2 = teilweise plausibel, wesentliche Lücken; 3 = vollständig, plausibel und zweckmäßig; 4 = überdurchschnittlich konkret und risikoarm; 5 = hervorragend konkret, vollständig und unmittelbar umsetzbar.</p> <p>Wertungspunkte: $(\text{erreichte Punkte} \div 5) \times \text{Gewichtung des Unterkriteriums}$</p>

10. Auftragsdatenverarbeitung

Die Verarbeitung personenbezogener Daten erfolgt nach den einschlägigen gesetzlichen Vorgaben, insbesondere der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), das Datenhosting muss innerhalb Deutschlands oder der EU/EWR stattfinden. Erfolgt das Datenhosting in einem Drittstaat, hat der Bieter schlüssig darzulegen, dass auch in diesem Drittstaat ein adäquates Schutzniveau sichergestellt wird. Für die mit der Realisierung des Leistungsgegenstands einhergehende Verarbeitung personenbezogener Daten gilt die Vereinbarung zur Auftragsverarbeitung gemäß Art. 28 DSGVO (siehe Anlage).

Die TOMS sind als Bestandteil der Angebotsunterlagen einzureichen.