Vergabe

Beschaffung: FIB/REM DualBeam Focused Ion Beam System
Aktenzeichen: 25-1696B
Kostenstelle: 100315

Definitionen Nachweisführung

„Technische Spezifikation“ umfasst systembezogene, prüfbare Unterlagen wie technische Beschreibungen, Zeichnungen, Funktionsdarstellungen oder Datenblätter mit eindeutigem Bezug zum angebotenen System.

Für Anforderungen mit Bezug zu Sicherheit, Normen oder regulatorischen Vorgaben sind zusätzlich geeignete Nachweise vorzulegen, insbesondere:

- Konformitätserklärungen (z.B. CE)
- Risikobeurteilungen
- Prüfprotokolle oder Messnachweise
- Sicherheits- und Schaltungskonzepte

Reine Marketingunterlagen ohne konkreten Systembezug sind unzulässig.
Bei Anforderungen der Maschinensicherheit ist ein Bezug zur Risikobeurteilung oder zum Sicherheitskonzept erforderlich.

Die Nachweise müssen einen eindeutigen Bezug zur jeweiligen Anforderung (z.B. Positionsnummer) aufweisen.

	Nr.	Abgeleitete Anforderung	Nachweis durch Bieter	
Basissystem	M01	DualBeam FIB/SEM (Hauptsystem): • DualBeam-System mit gemeinsamer Probenkammer; • Betrieb von FIB und SEM im selben System mit derselben Software. • Das System muss die Präparation hochwertiger TEM-Lamellen und APT-Proben innerhalb einer definierten und dokumentierten Workflow-Zeit ermöglichen. • Das System muss 3D-Workflows in Kombination mit Mikroanalysetechniken unterstützen, einschließlich kompositorischer und/oder kristallografischer Analyse mit entsprechenden Funktionen zur Bildanalyse und Rekonstruktion.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M02	Vakuumsystem für Säule und Probenkammer einschließlich der erforderlichen Pumpen (Vorvakuumpumpen, Turbomolekularpumpen und, falls zutreffend, Getter-/Ionenpumpen). Das angebotene System muss ölfreie Vakuumpumpen umfassen, um Kohlenwasserstoffkontamination zu minimieren und Abpumpzeiten zu verkürzen.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M03	Detektoren und Bildgebung • SE-Detektoren (Kammer und InLens oder funktional gleichwertig). • BSE-Detektor(en) (Kammer/InLens oder funktional gleichwertig). • STEM-Detektor (u.a. zur Begutachtung von präparierten TEM-Lamellen) • Ionenbildgebung (ioneninduzierte SE) bzw. entsprechender Detektor. • Kammerkamera zur Live-Überwachung der Probenkammer bzw. des Probenbereichs • Übersichtskamera zur optischen Probenübersicht und Probennavigation Die geforderten Kamerafunktionen können durch separate Kameras oder durch eine technisch gleichwertige integrierte Lösung realisiert werden. Eine bestimmte technische Ausführung oder ein bestimmter Kameratyp wird nicht vorgeschrieben. Beide Kamerafunktionen sind Bestandteil der Mindestanforderungen.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
Ionenoptik und Bearbeitungs-leistung	M04	Ionenquelle (LMIS, Gallium oder funktional gleichwertig) mit stabiler Emission und reproduzierbarer Strahlführung.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M05	Beschleunigungsspannungen bis mindestens 30 kV sowie geeignete Betriebsmodi bei reduzierter Spannung für empfindliche Proben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M06	FIB-Auflösung bei 30 kV: ≤ 3 nm oder besser unter Herstellerbedingungen.	Herstellerangabe, Messprotokoll, Referenzdaten	Pass, wen
	M07	Strahlstrombereich mindestens 1 pA bis 100 nA, mit stabiler Regelung über den gesamten Bereich. Der Strahlspot bei 100 nA muss < 10 µm betragen und entsprechend nachgeweisen werden. Die garantierte Mindestlebensdauer der Ga-LMIS-Quelle muss bei Betrieb mit einem Ziel-Emissionsstrom von 2 µA mindestens zwischen 800 und 1000 Std betragen.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M08	Das System muss anwendungsrelevante Patterningarten für Milling- und Abscheideprozesse unterstützen, einschließlich Rechteck-, Linien-, Kreis- und Polygonmustern, konfigurierbarer kreisförmiger Millingrichtungen sowie benutzerdefiniertes Patterning z.B. durch Import komplexer Bearbeitungsgeometrien aus externen Datenformaten (min. Bitmap) für eine kundenspezifische Millingkontrolle auf Pixelebene einschließlich definierter Verweilzeit-/Überlappungsparameter.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wen
	M09	Geringer Drift und geringe Strahlinstabilitäten für Langzeit- und 3D-Experimente. Das System muss eine für 3D-Experimente geeignete Langzeitstabilität bereitstellen.	Herstellerangabe, Messprotokoll, Referenzdaten	Pass, wen
Elektronenoptik und SEM&STEM-Abbildungsleistung	M10	FEG-REM (Schottky/Cold FEG oder funktional gleichwertig) mit hoher Auflösung und Stabilität.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M11	SEM-Auflösung: ≤ 0,8 nm bei 30 kV und ≤ 1,7 nm bei 1 kV (oder besser).	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M12	Geeignete Detektoren für SE Kammer-/ (rückziehbarer) BSE- / InLens-Detektor (oder funktional gleichwertig) zur Abbildung verschiedener Kontrastmechanismen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M13	Echtzeit-SEM-Bildgebung während der FIB-Bearbeitung (Navigation/Endpunktkontrolle).	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M14	(rückziehbares) STEM-System mit Hell- und Dunkelfeld-Detektoren die parallel ausgelesen werden können incl. passendem Probenhalter.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M15	Stabiler Betrieb bei niedrigen kV zur Reduktion von Aufladung/Strahlschäden.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen

Probenkammer, Stage und Geometrie	**M16**	Große Probenkammer mit ausreichendem Detektor- und Manipulatorzugang; Geometrie geeignet für Lift-Out und EBSD.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M17	Mehrdimensionale Probenbühne (X-Y-Z-T-R / X,Y,Z>=100mm,100mm,30mm) mit reproduzierbarer Positionierung; Kippwinkel mindestens >= 70° (oder größer).	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M18	Euzentrische/nahezu euzentrische Kippgeometrie zur Minimierung von Versatz bei Kipp-/Rotationsbewegungen. Der Probentisch muss in der Lage sein, die Probe zum FIB-Strahl hin zu kippen und dabei die ausgewählte Zielregion über alle erforderlichen Kippwinkel für die Präparation von TEM-Lamellen und APT-Proben im Sichtfeld zu halten.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M19	Anschluss und Kompatibilität mit dem vorhandenen inerten Probentransfersystem des IFOS. Das angebotene System muss grundsätzlich den Anschluss des bei IFOS vorhandenen inerten Probentransfersystems zur Übergabe luftempfindlicher Proben an die vorgesehene Analyseposition auf der Probenbühne ermöglichen. Als mechanische Schnittstelle ist ein DN40-CF-Flansch oder eine funktional gleichwertige bzw. kompatible Anschlusslösung zulässig. Die Probenübergabe muss über eine direkte, zur Probenhalterebene parallele Übergabestrecke zwischen der Anschlussstelle und der vorgesehenen Probenposition mittels des vorhandenen Transferstabs (Wobblestick) möglich sein. Hierfür ist eine Einschublänge von mindestens ca. 50 cm möglich. Der Bieter muss die technische Kompatibilität mit dem vorhandenen IFOS-Transfersystem anhand konkreter technischer Angaben beschreiben. Hierzu sind insbesondere die erforderlichen mechanischen Schnittstellen, sämtliche für den Anschluss und die Probenübergabe benötigten Komponenten sowie die vorgesehenen Übergabebedingungen darzustellen. Die Beschreibung muss nachvollziehbar erkennen lassen, wie die Probe sicher an die vorgesehene Analyseposition überführt wird und während des gesamten Transfers vor einer unzulässigen Einwirkung der Umgebungsluft geschützt bleibt. Die zur Herstellung der Kompatibilität erforderlichen Adapter, Verbindungselemente und sonstigen Komponenten müssen nicht Bestandteil des Angebots sein. Sofern diese nicht angeboten werden, sind sie ausdrücklich als nicht im Lieferumfang enthalten zu kennzeichnen und hinsichtlich ihrer erforderlichen Ausführung und Funktion zu beschreiben. Informationen zum vorhandenen IFOS-Transfersystem sind dem Dokument „Los1.25-1696.08B.IFOS-Intertransfer“ zu entnehmen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M20	Vakuumniveau der Probenkammer im HV-Bereich geeignet für stabile Abbildung und kontaminationsarme Bearbeitung.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
Analytische Leistungsfähigkeit (EDX, STEM und EBSD)	**M21**	EDX-System einschließlich Detektor und Auswerteelektronik. Steuerung und Auswertung vollständig in das Gesamt-Softwarepaket integriert oder durch miteinander kommunizierende Einzel-Softwarepakte möglich.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M22	Detektorfläche EDX mindestens 100 mm² (oder größer) bei geeigneter Geometrie/Abdeckung.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M23	Unterstützung von Punktanalysen, Linienprofilen und 2D-Mapping; Export von Spektren und Quantifizierungsdaten.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M24	EBSD-System inklusive Kamera, Vorverarbeitung und Auswertesoftware; Unterstützung von Orientierungs-/Phasenmapping. Steuerung und Auswertung vollständig in das Gesamt-Softwarepaket integriert oder durch miteinander kommunizierende Einzel-Softwarepakete möglich. (>=2000 pps, >600x400 Pixel-Auflösung)	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M25	Synchronisation und Workflow-Unterstützung für korrelative Analysen Das System muss korrelative 3D-Workflows zur gemeinsamen Erfassung, Registrierung und Auswertung von SEM-, EDX- und/oder EBSD-Daten unterstützen. Hierzu gehören insbesondere: • koordinierte Nutzung verschiedener Detektoren innerhalb eines gemeinsamen Workflows, • gemeinsame Visualisierung und Auswertung korrelativer Analysedaten (eventuell mit externer Software), • Unterstützung reproduzierbarer Workflow-Sequenzen für korrelative Untersuchungen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen

Mikromanipulation, Lift-Out und Präparations-Workflows	**M26**	In-situ-Mikromanipulator Das System muss einen hochpräzisen, softwareintegrierten In-situ-Mikromanipulator für Lift-Out, Positionierung und Montage von TEM-Lamellen sowie APT-Proben umfassen. Der Mikromanipulator muss mindestens folgende Eigenschaften besitzen: • motorisierte X-, Y- und Z-Bewegung, • motorisierte Rotationsmöglichkeit zur optimalen Probenorientierung, • hohe Positionsstabilität und geringe Drift für reproduzierbare Präparationsprozesse	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M27	Automatisierte Workflow-Unterstützung für TEM-Lamellenpräparation Das System muss automatisierte oder halbautomatisierte Workflows zur Präparation von TEM-Lamellen unterstützen. Die Workflow-Unterstützung soll insbesondere folgende Prozessschritte umfassen: • Definition bzw. Auswahl der Zielregion, • Erstellung der Trench-Strukturen, • Undercut der Lamelle, • Lift-Out und Positionierung, • Befestigung der Lamelle an einem TEM-Grid oder vergleichbaren Trägern, • Enddünnung (Thinning), • abschließende Niedrigenergiepolitur bzw. Endpolitur.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M28	Workflow-Unterstützung für die APT-Spitzenpräparation Das System muss die Präparation von APT-Spitzen (Needle Milling) mit geeigneten Haltern und softwaregestützten Workflows unterstützen. Hierzu gehören insbesondere: • Definition bzw. Auswahl der Zielregion, • Erstellung der erforderlichen Trench-Strukturen, • Undercut der Probe, • Lift-Out und Positionierung, • Befestigung auf geeigneten APT-Probenträgern oder funktional gleichwertigen Trägersystemen, • reproduzierbare Endbearbeitung der APT-Spitze	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
Gasinjektion und Prozessfähigkeit (GIS)	**M29**	Gasinjektionssystem (GIS) mindestens für Pt, W und C-Abscheidung (oder funktional gleichwertig).	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M30	Sichere Handhabung und Kennzeichnung der verwendeten Kartuschen/Prozesschemikalien; Dokumentation der Sicherheitsdaten.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen

Workflow, Software und Daten	**M31**	Integriertes Gesamt-Softwarepaket oder miteinander kommunizierende Einzel-Softwarepakete zur Steuerung aller Systemkomponenten (FIB, SEM, Detektoren, Stage, GIS, Manipulator). • Vollständige Steuerung von SEM, FIB, Detektoren, Stage, GIS und Manipulator aus einer konsistenten Bedienumgebung. • Software zur Aufnahme, Verarbeitung und Auswertung von Bild- und Analytikdaten (REM/EDX/STEM/EBSD). • Speicherung und Wiederverwendung von Prozess-/Messparametern (Rezepte). • (Teil-)automatisierte TEM-Lamellen und/oder APT-Spitzen Präparation • 3D-Workflows (Serienschliff/Tomographie) • Protokollierung von Mess- und Prozessbedingungen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M32	Automatisierung und Workflow-Unterstützung Das System muss die Erstellung, Speicherung und Ausführung reproduzierbarer Präparations- und Messworkflows unterstützen. Hierzu gehören insbesondere: • Unterstützung automatisierter oder halbautomatisierter Präparations- und Messsequenzen (z. B. Lamellenpräparation, 3D-Serienschliffe oder vergleichbare Workflows), • workflowbasierte Rezepte oder Vorlagen zum schnellen Abruf definierter Betriebszustände, • Speicherung und Wiederverwendung von Strahlbedingungen, Bearbeitungsmustern, Abscheideparametern und weiteren relevanten Prozessparametern, • reproduzierbare Wiederholung definierter Workflows, • Batch-Verarbeitung mehrerer Präparations- oder Messaufgaben, sofern systemseitig verfügbar	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M33	Protokollierung relevanter Mess- und Prozessparameter als Metadaten; eindeutige Zuordnung zu Datensätzen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M34	Datenexport und FAIR-Konformität • Export von Rohdaten und Auswertedaten in nicht proprietäre Formate oder dokumentierte offene Formate (z. B. TIFF/PNG/CSV/EMSA oder dokumentiert offene Formate z.B. CSV,XML). • Export relevanter Metadaten (Messparameter, Kalibrierungen, Geräteeinstellungen, Prozessrezepte). • Dokumentierte Datenstrukturen; Unterstützung langfristiger Archivierung.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pas
	M35	Programmierschnittstellen (API) • Dokumentierte Programmierschnittstelle (z. B. Python) oder funktional gleichwertig für Automatisierung und Datenzugriff. • Zugriff auf grundlegende Steuerfunktionen und auf Mess-/Metadaten (im Rahmen der Systemarchitektur).	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wen
	M36	Möglichkeit zur Offline-Auswertung (Lizenzen/Viewer) und zur langfristigen Archivierung.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pas
	M37	IT-Kompatibilität mit Windows-Umgebung oder vergleichbar	IT-Beschreibung, Systemanforderungen	Pass, wen
	M38	Remote-Zugriff für Wartung und Diagnose, sicher konfigurierbar	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass,
Experimentelle Erweiterbarkeit	**M39**	Schnittstellen und Platzreserven zur Integration zusätzlicher Detektoren/Module (z. B. weitere SE/BSE-Detektoren, RAMAN, Soft-X-ray, Kryo-Optionen) sofern systemseitig möglich.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pas
	M40	Softwareseitige Erweiterbarkeit und dokumentierte Upgradepfade.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass,

Betriebs- und Umwelt-bedingungen	**M41**	Stabiler Betrieb unter üblichen Laborbedingungen: 18–25 °C	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass, wen
	M42	Stabiler Betrieb unter üblichen Laborbedingungen: 30–65 % rel. Luftfeuchte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass, wen
	M43	Angabe der zulässigen Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchte, Druck)	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass, wenn
	M44	Angabe der maximalen Wärmeabgabe des Systems	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass,
	M45	Beschreibung der Anforderungen an die Vibrationsumgebung und ggf. erforderlicher Maßnahmen	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass,
	M46	Angabe der benötigten Medienanschlüsse (Strom, Gase, Kühlung, Druckluft etc.)	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass, wenn
	M47	Beschreibung von Aufstellfläche, Gewicht und Transportwegen	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass, wenn
	M48	Angabe der Geräuschentwicklung im Betrieb	Technische Beschreibung, Systembeschreibung	Pass,
Sicherheit und Normkonformität	**M49**	Das System muss den geltenden sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen und für den Betrieb in einer wissenschaftlichen Laborumgebung geeignet sein. Aufgrund des Betriebs mit Hochspannung und der Entstehung von Röntgenstrahlung ist das System als Störstrahler auszulegen und entsprechend abzusichern. Mindestanforderungen: • CE-Konformität für das Gesamtsystem. • Einhaltung relevanter Normen für elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit (z. B. DIN EN 61010-1 und DIN EN 61326-1 oder gleichwertig). • Sichere Auslegung von Hochspannungs- und Vakuumsystemen. • Geeignete Abschirmung und Schutzmaßnahmen zur Begrenzung von Röntgenstrahlung gemäß geltenden Vorschriften für Störstrahler. • Geeignete Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch bewegliche Teile und heiße Oberflächen. • Vorhandensein von Not-Aus-Einrichtungen. • Sichere Handhabung der verwendeten Prozessgase. • Bereitstellung aller sicherheitsrelevanten Dokumentationen, Konformitätserklärungen und Betriebsanleitungen. Allgeminer Hinweis: Eine gerätespezifische CE-Konformitätserklärung muss zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe nicht vorgelegt werden, sofern das angebotene System kundenspezifisch konfiguriert und gefertigt wird. Für die Angebotsbewertung genügt eine Herstellererklärung, aus der hervorgeht, dass das angebotene System in der vorgesehenen Konfiguration entsprechend den geltenden europäischen Richtlinien und Normen CE-konform ausgeführt wird. Die gerätespezifische CE-Konformitätserklärung ist spätestens mit der Lieferung bzw. Inbetriebnahme des am IFOS installierten Systems vorzulegen. Sie muss sich auf die tatsächlich gelieferte und installierte Systemkonfiguration beziehen.	Konformitätserklärung / Herstellererklärung	Pass, wenn Zeitpunkt

Lieferung, Installation, Inbetriebnahme, Abnahme und Schulung	**M50**	Lieferung, Installation, Inbetriebnahme und betriebsbereite Übergabe eines Dual-Beam-FIB-Systems durch fachkundiges Personal	Technische Angebotsbeschreibung, Lieferumfang, Projektplan	Pass, wenn Fail bei u
	M51	Einweisung/Schulung des Bedien- und Wartungspersonals (mindestens 3 Tage)	Schulungskonzept, Umfang, Teilnehmerzahl	Pass, wenn u
	M52	Übergabe vollständiger Systemdokumentation inkl. Bedienung, Wartung und Sicherheit	Dokumentationsverzeichnis, Muster/Gliederung	Pass, wenn
	M53	Verbrauchsmaterialien und Initialausstattung Das Angebot muss eine Initialausstattung enthalten, die einen unmittelbaren Betrieb nach Installation ermöglicht. Der Anbieter hat anzugeben: • enthaltene Verbrauchsmaterialien • empfohlene Ersatzteile für den Anfangsbetrieb	Bieterbestätigung und Beschreibung	Pass, wenn
	M54	Angabe einer verbindlichen Lieferzeit ab Auftragserteilung	Angebotsangabe, Terminplan	Pass, wenn
	M55	Detaillierter Projektplan mit mindestens folgenden Meilensteinen: • Auftragsbestätigung und Projektstart • Detailplanung und Spezifikationsabstimmung: Abstimmung der konkreten Umsetzung und Integration des beauftragten Systems am vorgesehenen Aufstellort des IFOS. Dies umfasst insbesondere die räumlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen für die Installation und den Betrieb, z. B. Raum, Versorgung, Kühlung, Medien, Stromversorgung und Netzwerk, sowie gegebenenfalls notwendige Anpassungen. Einzubeziehen ist insbesondere die konkrete Umsetzung der in M19 geforderten Anschlussmöglichkeit des beim IFOS vorhandenen Inert-Proben-Transfersystems an das angebotene FIB-System. • Fertigstellung des Systems • Lieferung an den Aufstellort • Installation und Aufbau • Inbetriebnahme • Durchführung der Abnahmetests • Übergabe in den Routinebetrieb und Benennung einer verantwortlichen Projektleitung und regelmäßige Abstimmung mit dem Auftraggeber Hinweis: Die Detailplanung und Spezifikationsabstimmung dient der Konkretisierung der Umsetzung auf Grundlage der Vergabeunterlagen und des verbindlichen Angebots. Sie beinhaltet weder eine erneute Festlegung oder Änderung der dort definierten technischen Anforderungen und Leistungen noch die Festlegung der Spezifikationen für die Endabnahme.	Projektplan/Projektorganisationsplan	Pass, wen
	M56	Abnahmekonzept das mindestens umfasst: •Abnahmetests der technischen Mindestanforderung •Gemeinsame Abnahme durch Auftraggeber und Auftragnehmer •Erfolgreicher stabiler Betrieb über mindestens eine Woche vor Abnahme •Abnahme erst nach stabiler Betriebsfähigkeit ohne wesentliche Fehlermeldungen •Bereitstellung qualifizierten Personals und erforderlicher Messmittel für die Abnahme •Dokumentation der Abnahme in einem Abnahmeprotokoll mit Prüfungen, Messergebnissen, Abweichungen, Mängelliste und Fristen •Nachbesserung bei Nichterfüllung und ggf. erneute Prüfung	Abnahmeprüfplan	Pass, we

Service, Wartung und Ersatzteilversorgung	**M57**	Gewährleistungszeit von mindestens 12 Monaten Der Auftragnehmer hat während der Gewährleistungszeit folgende Leistungen bereitzustellen: • Technischer Support • Fehlerdiagnose • Reparatur oder Austausch defekter Komponenten • Wiederherstellung der spezifizierten Leistungsfähigkeit • Wiederinbetriebnahme nach Störungen • Bereitstellung notwendiger Softwareupdates	Herstellerbestätigung	Pass, wen
	M58	Bereitstellung eines Wartungskonzepts, das mindestens umfasst: • Empfohlene Wartungsintervalle. • Beschreibung präventiver Wartungsmaßnahmen. • Hinweise zu erforderlichen Verbrauchsmaterialien. • Empfehlungen zur Sicherstellung langfristiger Systemstabilität. Optional können Wartungsverträge angeboten werden, diese gehen aber nicht in die Bewertungskriterien mit ein.	Servicekonzept	Pass,
	M59	Angabe der Reaktionszeiten im Servicefall und der Verfügbarkeit von technischem Support, eventuell in Abhängigkeit von möglichen Serviceverträgen	Servicekonzept	Pass,
	M60	Softwarepflege und Langzeitunterstützung Der Anbieter muss bereitstellen: • Fehlerkorrekturen und Sicherheitsupdates. • Der Anbieter hat die Pflege der Software für einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren sicherzustellen oder eine gleichwertige Lösung zur langfristigen Sicherstellung der Funktionsfähigkeit und IT-Sicherheit darzustellen. • Informationen zu Software-Roadmap und Supportzyklen.	Service-/Wartungskonzept	Pass,
	M61	Sicherstellung der Ersatzteilversorgung: • Verfügbarkeit von Ersatzteilen für das angebotene System für mindestens 10 Jahre nach Lieferung. • Angabe, ob und in welchem Umfang eine Ersatzteilversorgung von bis zu 15 Jahren möglich ist. • Bereitstellung kritischer Ersatzteile innerhalb angemessener Lieferzeiten. • Transparente Ersatzteilstrategie einschließlich Information über Abkündigungen. • Strategien zum Umgang mit technologischer Obsoleszenz. • Möglichkeiten für Ersatz oder Upgrade.	Erklärung zur Ersatzteilversorgung	Pass,
Vorführ-/Demo-/Gebrauchtgerät	**M62**	Sämtliche Mindestanforderungen gelten auch für Vorführ- oder Gebrauchtgeräte (sofern angeboten); angebotene Vorführ- oder Gebrauchtgeräte müssen 2023 oder später installiert sein	Hersteller-/Bietererklärung	Pass,
	M63	Bei Vorführ-/Gebrauchtgeräten: Angabe von Baujahr, bisheriger Nutzung, Betriebsdauer sowie Wartungs- und Servicehistorie	Gerätespezifische Dokumentation	Pass, wen

2. technische Übererfüllung (wertungsrelevant)

Nr.	Abgeleitete Anforderung	Nachweis durch Bieter
Ü01	**Zusätzliche oder verbesserte Detektoren/Module** (z. B. weitere SE/BSE, RAMAN, Soft-X-ray, niedrige-kV Optimierungen, bessere EDX, EBSD-Spezifikationen) die über die Mindestanforderungen hinausgehen. Bewertet werden zusätzliche Detektoren und Analytikmodule sowie technische Verbesserungen bestehender Systeme, die über die verbindlichen Mindestanforderungen hinausgehen und einen zusätzlichen analytischen oder funktionalen Nutzen bieten. Die betreffenden Systeme oder Komponenten müssen, sofern sie angeboten und für die Bewertung berücksichtigt werden sollen, ohne gesonderten Aufpreis Bestandteil des verbindlichen Hauptangebots sein. Eine lediglich optionale Integrationsmöglichkeit, eine unverbindliche Erweiterungszusage oder eine nicht im Angebot enthaltene Komponente wird nicht als angebotene Leistung gewertet. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden fünf Einzelkriterien. Je erfülltem Kriterium wird ein Punkt vergeben; andernfalls werden null Punkte vergeben. Insgesamt können maximal fünf Punkte erreicht werden. • Zusätzlicher Detektor mit eigenständiger zusätzlicher Detektionsmöglichkeit (1 Punkt): Ein zusätzlicher Elektronen- oder Ionendetektor geht über die verbindliche Mindestkonfiguration hinaus und ermöglicht eigenständige zusätzliche Bildinformationen oder Kontrastmechanismen. Hierzu können sowohl zusätzliche Kammerdetektoren als auch In-Column-Detektoren zählen. Auch integrierte Mehrfunktionskonzepte können berücksichtigt werden, sofern eine gegenüber der Mindestkonfiguration zusätzliche, eigenständige Detektionsmöglichkeit mit analytischem Nutzen nachgewiesen wird. Die bloße Erweiterung der üblichen Funktionsweise eines bereits vorhandenen Detektors genügt nicht. • Integration eines Raman-Spektrometers (1 Punkt): Ein betriebsbereites Raman-Spektrometer einschließlich der für die vorgesehene Nutzung am Probenort im FIB/SEM erforderlichen Integration ist Bestandteil des verbindlichen Hauptangebots. Die bloße technische Möglichkeit, ein externes Raman-Spektrometer nachträglich anzuschließen, ist nicht ausreichend. • Integration eines Soft-X-ray-Detektors (1 Punkt): Ein betriebsbereiter Soft-X-ray-Detektor einschließlich der für die vorgesehene Nutzung erforderlichen Systemintegration ist Bestandteil des verbindlichen Hauptangebots. Eine lediglich optionale Erweiterungsmöglichkeit wird nicht berücksichtigt. • Technisch verbessertes oder zusätzliches EDX-System (1 Punkt): Das angebotene EDX-System weist gegenüber den Mindestanforderungen nachweisbare zusätzliche oder verbesserte technische Leistungsmerkmale auf oder umfasst ein zusätzliches EDX-System mit eigenständigem analytischem Nutzen. Die Übererfüllung ist anhand konkreter technischer Spezifikationen oder Funktionen nachzuweisen. Eine ausschließlich auf Bedienkomfort oder Softwareintegration beruhende Verbesserung genügt nicht. • Technisch verbessertes oder zusätzliches EBSD-System (1 Punkt): Das angebotene EBSD-System weist gegenüber den Mindestanforderungen nachweisbare zusätzliche oder verbesserte technische Leistungsmerkmale oder Analysefunktionen auf. Die Übererfüllung ist anhand konkreter technischer Spezifikationen oder zusätzlicher Funktionen nachzuweisen. Die bloße Erfüllung der Mindestanforderungen genügt nicht. Abgrenzung: Die Integration eines ToF-SIMS-Systems einschließlich seiner Detektionsfunktionen wird im Rahmen dieses Ü-Kriteriums nicht bewertet und kann unabhängig von der technischen Ausführung oder dem Integrationskonzept keinen Wertungspunkt begründen. Die Erfüllung der Mindestanforderungen wird ebenfalls nicht bepunktet. Maßgeblich sind ausschließlich die verbindlich angebotenen und nachgewiesenen zusätzlichen Leistungen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung
Ü02	**Zusätzliche oder erweitere Funktionalitäten zum Probenhandling** Bewertet werden Funktionen, die über die Mindestanforderungen hinausgehen und einen nachweisbaren wissenschaftlichen Mehrwert hinsichtlich Probenqualität, Geschwindigkeit oder Bedienkomfort bieten. Bewertet werden dabei: • Probenwechselsystem mit Schleuse (Load-Lock) zur Minimierung von Kontaminationen und Stillstandszeiten: 2 Punkte Ein Probenwechselsystem mit Schleuse ist Bestandteil des verbindlichen Hauptangebots. Eine lediglich optionale Erweiterungsmöglichkeit oder eine nicht im Angebot enthaltene Komponente wird nicht berücksichtigt. • Technische Erweiterbarkeit für die spätere Integration und Nutzung von Kryo-Konfigurationen für verschiedene Probenhalter und Anwendungen: 2 Punkte Bewertet wird die nachgewiesene konstruktive und technische Eignung des angebotenen Systems für die spätere Integration und Nutzung von Kryo-Konfigurationen, einschließlich geeigneter Kryo-Probenhalter und zugehöriger Systemkomponenten, für unterschiedliche Anwendungen. Eine Kryo-Stage muss nicht Bestandteil des Angebots sein. Eine Kryo-Lift-Out-Funktionalität für den Nanomanipulator wird nicht vorausgesetzt und ist nicht Gegenstand dieses Bewertungskriteriums. • Zusätzliche Funktionalitäten für eine kontaminationsarme und/oder oxidationsarme Probenhandhabung (1 Punkt): Bewertet werden zusätzliche technische Funktionen oder Systemkomponenten, die verbindlich angeboten werden, über die Mindestanforderungen gemäß M19 hinausgehen und die kontaminationsarme und/oder oxidationsarme Probenhandhabung nachweislich verbessern. Die in M19 geforderte Anschlussmöglichkeit für das vorhandene IFOS-Inert-Transfersystem sowie die bloße Möglichkeit, zusätzliche Transferkomponenten nachzurüsten, begründen für sich allein keinen Wertungspunkt.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung

Erweiterte analytische, präparative oder experimentelle Möglichkeiten oder verbesserte oder erhöhte technische Spezifikationen	**Ü3**	Optionen/Funktionen für **oxidationsbasiertes Ätzen (z.B H2O) bzw. Halogenbasiertes Ätzen** können angeboten werden. Bewertet werden dabei: • Wasserdampf: 2 Punkte • Hologenbassiertes Prozessgas / Ätzchemie A: 1 Punkt • Hologenbassiertes Prozessgas / Ätzchemie B: 1 Punkt • Hologenbassiertes Prozessgas / Ätzchemie C: 1 Punkt Die Varianten A,B und C sollen drei voneinander verschiedene Ätzchemien darstellen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung
	Ü4	**zusätzliche und erweiterte Funktionen des Mikromanipulators** die über die Mindestanforderungen (M26) hinausgehen. Bewertet werden dabei: • vorhandene motorisierte compuzentrische Rotation bei der die Spitze während der Drehung im Sichtfeld bleibt: 5 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung
	Ü5	**zusätzliche und erweiterte Funktionen der Probenstage** die über die Mindestanforderungen (M17-M18) hinausgehen. Bewertet werden dabei: • Erweiterte Verfahrwege X/Y (0,5 Punkte): Verfahrwege in X- und Y-Richtung von jeweils mehr als 120 mm: 0,5 Punkte. • Erweiterter Verfahrweg Z (0,5 Punkte): Verfahrweg in Z-Richtung von mehr als 35 mm: 0,5 Punkte. • Erweiterter negativer Kippbereich (T): - Kippbereich bis mindestens −30°: 1 Punkt. - Kippbereich bis mindestens −40°: 2 Punkte. • Erweiterter positiver Kippbereich (T): - Kippbereich bis mindestens +80°: 1 Punkt. - Kippbereich bis mindestens +90°: 2 Punkte. Für den negativen und den positiven Kippbereich wird jeweils nur die höchste erfüllte Bewertungsstufe berücksichtigt. Die Punkte der niedrigeren Stufe werden nicht zusätzlich vergeben. Die Bewertung des negativen und des positiven Kippbereichs erfolgt unabhängig voneinander. Die angegebenen Verfahrwege und Kippbereiche müssen durch die technischen Angaben des verbindlichen Angebots nachgewiesen sein.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung
	Ü06	**Erweiterte präparative Infrastruktur** Es können ergänzende Komponenten, Systeme und Softwarelösungen angeboten werden, die den Gesamtworkflow unterstützen oder erweitern. Bewertet werden solche Ergänzungen, die den Präparations- und Transferworkflow des angebotenen FIB/SEM-Systems funktional erweitern und einen nachvollziehbaren wissenschaftlichen oder prozesstechnischen Mehrwert bieten. Die angebotenen Komponenten, Systeme und Softwarelösungen müssen Bestandteil des verbindlichen Hauptangebots sein, sofern sie für die Bewertung berücksichtigt werden sollen. Eine lediglich optionale Nachrüst- oder Erweiterungsmöglichkeit wird nicht bewertet. Bewertet werden folgende Leistungen: • Zusätzliches Argon-Broad-Ion-Beam-Präparationssystem zur hochqualitativen Querschliff- und Oberflächenpräparation außerhalb des FIB/SEM-Systems (3 Punkte): Bewertet wird ein zusätzlich angebotenes System zur ionengestützten Präparation großflächiger Querschliffe und Oberflächen mittels Broad-Ion-Beam-Technologie. Der Mehrwert liegt insbesondere in der Erweiterung der Präparationsmöglichkeiten für großflächige Probenbereiche, beispielsweise bei Batterieelektroden, Verbundwerkstoffen oder für großflächige EBSD-Untersuchungen. • Hardwareseitige Integration der Präparationssysteme (1 Punkt): Bewertet werden zusätzliche Hardwarelösungen zur funktionalen Kopplung des angebotenen FIB/SEM-Systems mit ergänzenden Präparationssystemen, insbesondere durch kompatible Probenhalter oder Adaptersysteme zur Übertragung von Proben z.B. zwischen einem Argon-Broad-Ion-Beam-Präparationssystem und dem FIB/SEM. Funktional gleichwertige Lösungen werden gleichermaßen berücksichtigt. Maßgeblich ist der nachgewiesene zusätzliche Nutzen für den Präparationsworkflow. Lösungen, deren wesentlicher Nutzen ausschließlich in der Übertragung FIB-präparierter TEM-Proben in ein TEM (herstellerunabhängig) liegt, werden im Rahmen dieses Unterkriteriums nicht bewertet. • Softwaregestützte korrelative Integration und Auswertung (1 Punkt): Bewertet werden Softwarelösungen, die eine korrelative Verknüpfung von Probenpositionen, Bilddaten und analytischen Ergebnissen aus unterschiedlichen (Präparations-) Geräten oder Prozessschritten ermöglichen. Berücksichtigt werden insbesondere das Wiederauffinden relevanter Probenbereiche sowie die gemeinsame Verwaltung, Verknüpfung und Auswertung korrespondierender Bild- und Analysedaten. Allgemeine Funktionen zur Bildbearbeitung, Datenvisualisierung oder Berichtserstellung allein begründen keinen Wertungspunkt. Der jeweilige zusätzliche Nutzen muss anhand der Angebotsunterlagen nachvollziehbar belegt sein. Maximal können 5 Punkte erreicht werden.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung

Ü07	**Trigger- und Synchronisationsschnittstellen für externe Komponenten** Bewertet werden dabei: - Vorhandensein und Dokumentation dieser Schnittstelle: 5 Punkte	API-Dokumentation, Funktionsbeschreibung
Ü8	Geeignete **zusätzliche Schnittstellen (z. B. Ports) zur Integration weiterer externer experimenteller Komponenten** die über die Mindestanforderungen (Detektoren M3 + M19) hinausgehen. Bewertet wird jeder zusätzliche freie Port mit 1 Punkt bis zu maximal 5 Gesamtpunkten Hinweis: Bewertet werden dabei nur Ports, die über die für die Mindestanforderungen erforderliche Konfiguration hinaus tatsächlich frei verfügbar sind. Ein Anschluss, der z.B. für eine der beiden Kamerafunktionen benötigt wird, darf nicht gleichzeitig als freier Port gewertet werden.	Software-/Workflowbeschreibung
Ü9	**Erweiterte Automatisierung und Workflow-Unterstützung** die über die Mindestanforderungen (M32) hinausgehen. Bewertet werden dabei: - Batch-Präparation mehrerer Lamellen: 1 Punkt Bewertet wird die Fähigkeit des Systems, mehrere TEM-Lamellen innerhalb eines automatisierten Präparationsablaufs nacheinander oder in einem zusammenhängenden Batch-Prozess ohne erneute manuelle Programmierung jedes einzelnen Präparationsschritts zu präparieren. - automatische Wiederaufnahme unterbrochener Workflows: 1 Punkt Bewertet wird die Fähigkeit des Systems, einen bereits gestarteten automatisierten Präparationsablauf nach einer geplanten oder ungeplanten Unterbrechung (z. B. durch Nachjustieren des Elektronen- oder Ionenstrahls oder durch Probleme mit einer genutzten Komponente) an der zuletzt abgeschlossenen Prozessposition fortzusetzen, ohne den Workflow vollständig neu erstellen zu müssen. Voraussetzung ist, dass das System bereits abgeschlossene Prozessschritte erkennt und den automatisierten Ablauf möglichst ohne erneute Programmierung oder vollständige Neuerstellung des Workflows fortsetzen kann. - adaptive Prozesssteuerung: 1 Punkt Bewertet wird die Fähigkeit des Systems, Prozessparameter oder den weiteren Ablauf während einer automatisierten Präparation abhängig von erfassten Prozessinformationen oder Zwischenergebnissen anzupassen. Eine lediglich manuelle Anpassung oder die bloße Möglichkeit, Automatisierungsabläufe individuell zu programmieren, genügt nicht. - automatische Qualitätskontrolle: 1 Punkt Bewertet wird die Fähigkeit des Systems, während oder nach automatisierten Präparationsschritten definierte Qualitätsmerkmale automatisch zu prüfen und das Ergebnis dieser Prüfung bereitzustellen. Die bloße Aufnahme oder Speicherung von Bildern ohne automatische Prüfung definierter Qualitätsmerkmale genügt nicht. - automatische Dokumentation sämtlicher Prozessschritte: 1 Punkt Bewertet wird die automatische, nachvollziehbare Protokollierung der im automatisierten Präparationsworkflow durchgeführten Prozessschritte. Die Dokumentation muss die wesentlichen Prozessschritte und die zugehörigen relevanten Prozessinformationen erfassen. Die bloße Speicherung von Bilddateien ohne entsprechende Dokumentation des Prozessablaufs genügt nicht. Insgesamt können maximal 5 Punkte erreicht werden.	Software-/Workflowbeschreibung
Ü10	**USV** zur Ausfallsicherung bei Stromausfall im Gebäudenetz. Bewertet wird die betriebsbereite Integration in das Gesamtsystem: 5 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung

Summe