

Vergabe

Beschaffung: Transmissionselektronenmikroskop
Aktenzeichen: 25-1707
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.

1. Mindestanforderungen

Nr.		MUSS IFOS TEM MW	Nachweis durch Bieter	Pass/Fail
Leistungsparameter STEM - Basissystem	M01	Transmissionselektronenmikroskop (S/TEM) mit einem Umfang der Beschleunigungsspannung von mind. 80 kV bis 200 kV	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M02	Mind. 3-fach Kondensorlinsen-System	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M03	Kalte Feldemissionsquelle mit Energiebreite < 0.35 eV	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M04	Möglichst flexible CL-Blende (Anzahl und Durchmesser der Discs angeben)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M06	Werkseitiges Alignment bei einer Beschleunigungsspannung von 200 keV, sowie mindestens einer weiteren Niederspannung zwischen 60 und 80 kV.(TEM und STEM-Modus)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M07	STEM-Aberrationskorrektor (Korrektur aller axialen Bildfehler bis zur 5. Ordnung : C1, A1, B2, A2, C3, S3, A3, B4, D4, A4, C5	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M08	sowie Minimierung des sechszähligen Astigmatismus $ A5 < 0.2 \text{ mm}$, jeweils CEOS-Notation)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M09	TEM-Auflösung (Lattice Resolution oder Information Limit) $\leq 0,12 \text{ nm}$; verwendete Definition angeben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M10	STEM-Auflösung $\leq 78 \text{ pm}$ bei einer Beschleunigungsspannung von 200 kV	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M11	Geeignet für Lorentz-Mikroskopie / magnetfeldfreie Abbildung	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M12	Goniometer mit Piezo-Steuerung in X, Y und Z	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M13	Kippwinkelbereich $\geq \pm 70^\circ$	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M14	Kippwinkel möglichst fein einstellbar (0.1°-Schritte oder kleiner)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M15	Software zur Steuerung der Maschine und Bearbeitung und Auswertung von Bilder und Spektren inkl. mindestens je 1 offline Lizenz	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M16	Das System muss über ein Vakuumsystem sowie konstruktive Maßnahmen zur Minimierung des Eintrags von Luft und Kontamination beim Probenentransfer verfügen. Das Schleusenkonzept (z. B. Anzahl der Dichtstufen/O-Ringe) ist zu beschreiben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M17	hochauflösender Scan-Generator (mind. 4k x 4k Pixel)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst

Detektoren und Ausstattung	M18	Das System muss BF-STEM sowie ABF-STEM oder funktional gleichwertige STEM-Abbildungsmodi zur kontrastreichen Darstellung leichter Elemente und schwach streuender Strukturen bereitstellen. Das verwendete Detektorkonzept und die unterstützten Abbildungsmodi sind zu beschreiben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M19	Echtzeit-Signalverarbeitung zur kombinierten bzw. differenziellen Darstellung von Detektorsignalen oder mathematische Verarbeitung mehrerer simultan aufgenommener STEM-Detektorsignale unterstützen und möglichst in Echtzeit in der TEM-Nutzeroberfläche für erhöhten Kontrast anzeigen lassen	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn nachvollziehbar nachgewiesen; Fail sonst
	M20	Möglichkeit zur integrierten Oberflächenbildgebung mit topografieabhängigem Kontrast innerhalb des TEM. Die Bildgebung kann auf elektroneninduzierten Sekundärsignalen, Rückstreusignalen, strombasierten Kontrastmechanismen oder vergleichbaren physikalischen Verfahren beruhen	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden; Fail sonst
	M21	Vorbereitung zur Integration eines automatisierten Kristallorientierungsmesssystems: Das Transmissionselektronenmikroskop muss für die Integration eines automatisierten Systems zur Kristallorientierungsanalyse und Erstellung orts aufgelöster Kristallorientierungskarten im TEM vorbereitet sein. Hierbei muss sowohl die Einbindung eines bereits vorhandenen Systems (Details siehe unten) als auch die spätere Nachrüstung eines neu zu beschaffenden Systems möglich sein. Mindestanforderungen: • Das TEM muss die Integration eines automatisierten Kristallorientierungsmesssystems (Automated Crystal Orientation Mapping oder eines funktional gleichwertigen Verfahrens) ermöglichen. • Die hierfür erforderlichen mechanischen, elektronischen und softwareseitigen Schnittstellen müssen vorhanden oder ohne grundlegende Änderungen an der Mikroskoparchitektur nachrüstbar sein. • Die Integration muss ohne Einschränkung der Funktionalität des TEM sowie der angebotenen Detektoren und Analysesysteme erfolgen können. • Das System muss eine spätere Anbindung eines externen Steuerungs- und Auswertesystems für die automatisierte Aufnahme und Auswertung von Kristallorientierungsdaten unterstützen. • Der Bieter hat die prinzipielle Erweiterbarkeit des angebotenen Systems sowie das vorgesehene Integrationskonzept im Angebot zu beschreiben. Vorhandenes ACOM Modell: (DIGISTAR-Steuereinheit) Modell P2000 4.0, Seriennr. 4.012 - GIS-Modell (der Aufsatz am TEM) Modell GIS-C 4.0, Seriennr. 4.012 - PC-ID HP-Z240-011 - ASTAR (hauptsächlich eine Software, inklusive Stingray-Kamera im Lieferumfang) ASTAR 2.20 - Stingray-Kamera (Seriennr. 285955000) Die Integration kann über dokumentierte Schnittstellen oder vom Hersteller freigegebene Erweiterungen erfolgen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M22	HAADF-Detektor	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	
	M23	Dokumentierte softwareseitige Ansteuerung der für wissenschaftliche Experimente relevanten Elektronenoptik und Strahlparameter über Programmierschnittstellen oder Skriptfunktionen.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn erreicht oder gleichwertig nachgewiesen; Fail sonst
	M24	Primärstrahlfänger	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn erreicht; Fail sonst
	M25	Unterbrechungsfreie Stromversorgung zur Sicherstellung der notwendigen Vakuumbedingung für den Betrieb des Emitters	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst

EDX-System	M26	Das EDX-System muss für schnelle, quantitative Elementanalysen und großflächige Spectrum-Imaging-Messungen geeignet sein. Hierzu muss das angebotene Detektorsystem folgende Mindestanforderungen erfüllen: - aktiver Raumwinkel $\geq 0,7$ sr - aktive Detektorfläche ≥ 70 mm² Das verwendete Detektorkonzept ist zu beschreiben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M27	Das EDX-System muss eine hohe spektrale Qualität gewährleisten. Nachzuweisen sind mindestens - Fiori-Zahl ≥ 2500 - Systempeaks $\leq 1,5$ % - Energieauflösung $MnK\alpha \leq 136$ eV	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
Energiefilter / Kamera	M28	Post-Column Energiefiltersystem. Das System muss für hochauflösende EELS-Analysen geeignet sein im Grenzfall unter Betrieb mit einem Monochromator eine Energieauflösung von $\leq 0,1$ eV (FWHM der Zero-Loss-Peak unter den spezifizierten Messbedingungen) ermöglichen. Bei der Abnahme muss mindestens die unter M3 geforderten Energiebreite der CFEG erreicht werden.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M29	Schnelle Analyse mit 8000 Spektren/s @ > 95% duty cycle	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M30	Das Energiefiltersystem muss die gleichzeitige Aufnahme von EELS-Daten und entsprechenden STEM-Bildern während derselben Messung ermöglichen. Hierfür muss ein mit dem Energiefiltersystem synchronisierter STEM-Detektor vorgesehen sein; dieser muss zumindest die gleichzeitige Aufnahme von DF/ADF- und ABF-Bildern während der EELS-Datenerfassung gestatten. Zudem muss die gleichzeitige Aufnahme von EDX-Daten unterstützt werden. Des Weiteren muss ein Strahlfänger oder eine funktional gleichwertige Komponente enthalten sein. Das technische Konzept ist zu beschreiben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M31	High-speed DualEELS-Funktionalität	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M32	EFTEM-Funktionalität (mind. 2kx2k Maps)	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M33	Alignment für im Lieferumfang vorhandenen Hochspannungen. Mindestens bei 200keV Beschleunigungsspannung sowie einer weiteren Niederspannung zwischen 60 und 80 kV	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerrückerstattung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M34	Post-Filter Kamera mit min. 2k x 2k Chipgröße	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M35	Software zur Aufnahme, Bearbeitung und Auswertung von Spektren und Maps inkl. mindestens je 1 Offline-Lizenz	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M36	Die Software muss eine automatisierte Auswertung von EELS-Spektren unterstützen. Hierzu gehören mindestens: • automatische Identifikation von Elementen und Ionisationskanten, • Zuordnung der relevanten K-, L-, M- und N-Kanten, • Darstellung der charakteristischen Energielagen, • Unterstützung der qualitativen Elementidentifikation. Das verwendete Auswertekonzept ist zu beschreiben.	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M37	Multi-Map-Automatisierung zur Aufnahme beliebiger Kombinationen aus gefilterten Bildern, Thickness-Maps, 3-Fenster-Maps und Ratio-Maps oder funktional vergleichbarer Auswertungen (die nachzuweisen sind).	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M38	Rückziehbare, Pre-Filter Kamera mit mind. 16 MP bzw. 4Kx 4K (CMOS) für High- und Low-Dose-Anwendungen	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst

Probenhalter	M39	Doppelkipp-Probenhalter optimiert für Analytik an magnetischen Proben	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
	M40	Doppelkipp-Vakuum-Transfer-Halter zum inerten Probentransfer mit Kühlmöglichkeit bis -170°C	Technische Spezifikation, Systembeschreibung	Pass, wenn vorhanden und nachgewiesen; Fail sonst
Experimentelle Erweiterbarkeit	M41	Das System muss für zukünftige instrumentelle Erweiterungen ausgelegt sein um neue wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten. Mindestanforderungen: • Möglichkeit zur Integration zusätzlicher Detektoren und experimenteller Zusatzmodule. • Möglichkeit zur Integration laserbasierter In-situ-Experimente. • Schnittstellen für die Anbindung externer Hard- und Softwarekomponenten. • Unterstützung zukünftiger Entwicklungen im Bereich zeitaufgelöster, korrelativer und in-situ Analytik. • Softwareseitige Erweiterbarkeit durch offene oder dokumentierte Schnittstellen. • Möglichkeit zur Integration schneller Dosissteuerungs- und Beam-Blanking-Systeme. Die Möglichkeiten sind als Konzept zu beschreiben.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn möglich; Fail sonst

Steuer- und Auswertesoftware / externe Steuerung	M42	Integriertes Gesamt-Softwarepaket oder miteinander kommunizierende Einzel-Softwarepakete zur Steuerung aller angebotenen Systemkomponenten. Die angebotene Softwarelösung muss dem Anwender die Durchführung typischer Messaufgaben ohne einen regelmäßigen Wechsel zwischen voneinander unabhängigen Softwareumgebungen ermöglichen. Die Daten verschiedener Detektoren müssen innerhalb einer gemeinsamen Arbeitsumgebung korrelierbar, visualisierbar und auswertbar sein. Mindestanforderungen: • Steuerung aller Mikroskopfunktionen (Elektronenoptik, Strahlparameter, Detektoren und Probenbewegung). Integrierte • Bedienoberfläche oder miteinander kommunizierende Softwaremodule für TEM-, STEM- und analytische Funktionen. • Gemeinsame Datenerfassung, Darstellung und Auswertung der Bild- und Analysedaten aller angebotenen Detektoren (insbesondere Kameras, STEM-Detektoren, EDX und EELS). • Synchronisierte Aufnahme und gemeinsame Auswertung korrelativer Datensätze aus verschiedenen Detektoren. • Software zur Aufnahme, Verarbeitung und Auswertung von Bild-, Spektral- und Mappingdaten. • Speicherung und Wiederverwendung von Messparametern, Workflows und Rezepten. • Protokollierung der Mess-, Geräte- und Betriebsparameter.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden; Fail sonst
	M43	Programmierschnittstellen (API) Das System muss über dokumentierte Schnittstellen verfügen, die eine Integration in externe Daten- und Automatisierungsworkflows ermöglichen. Mindestanforderungen: • Dokumentierte Programmierschnittstelle (z. B. Python oder funktional gleichwertig). • Zugriff auf Messdaten, Metadaten und grundlegende Steuerfunktionen. • Möglichkeit zur Integration in externe Auswertesysteme. • Möglichkeit zum Python-Scripting zur Ansteuerung des Systems sowie zur Automation	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden; Fail sonst
	M44	Dokumentation aller Messparameter und Metadaten	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn möglich; Fail sonst
	M45	Automatisierung und Workflow-Unterstützung Das System muss Funktionen zur Automatisierung von Messabläufen bereitstellen. Mindestanforderungen: • Unterstützung automatisierter Messsequenzen. • Automatisierte Aufnahme von Bild- und Spektrenreihen. • Reproduzierbare Wiederholung definierter Messabläufe. • Unterstützung von Mapping- und Serienmessungen.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden; Fail sonst

	M46	Benutzerverwaltung mit rollenbasierter Zugriffskontrolle	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn vorhanden; Fail sonst
	M47	IT-Kompatibilität mit Windows-Umgebung, insbesondere Windows 11 Pro oder vergleichbar	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn Kompatibilität beschrieben ist; Fail sonst
	M48	Remote-Zugriff für Wartung und Diagnose, sicher konfigurierbar	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn technisch möglich und beschrieben; Fail sonst
	M49	Möglichkeit zur Offline-Auswertung unabhängig vom Mikroskop (Lizenzen/Viewer) und zur langfristigen Archivierung.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn möglich; Fail sonst
	M50	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	Pass, wenn möglich; Fail sonst
Betriebs- und Umwelt- bedingungen	M51	Angabe der zulässigen Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchte, Druck, Vibrationen, Elektromagnetische und magnetische Störfelder)	Aufstellbedingungen, Datenblatt	Pass, wenn vollständig angegeben; Fail sonst
	M52	Angabe der maximalen Wärmeabgabe des Systems	Technische Angabe	Pass, wenn angegeben; Fail sonst
	M53	Beschreibung der Anforderungen an die Vibrationsumgebung und ggf. erforderlicher Maßnahmen	Aufstellkonzept	Pass, wenn beschrieben; Fail sonst
	M54	Angabe der benötigten Medienanschlüsse (Strom, Gase, Kühlung, Druckluft etc.)	Infrastrukturblatt	Pass, wenn vollständig angegeben; Fail sonst
	M55	Beschreibung von Aufstellfläche, Gewicht und Transportwegen	Aufstellkonzept	Pass, wenn vollständig angegeben; Fail sonst
	M56	Angabe der Geräuscentwicklung im Betrieb	Technische Angabe	Pass, wenn angegeben; Fail sonst
	M57	Unterstützung bei der Planung und Umsetzung eines benötigten Raumkonzepts (Erfüllung von z. B. Vibrations -und elektromagnetische Umgebungsanforderungen)	Technische Beschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn angegeben; Fail sonst
Sicherheit und Normkonformität	M58	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. Falls optionale Komponenten (z. B. FIB, Laser, Kryotechnik) enthalten sind, müssen entsprechende Schutzmaßnahmen beschrieben werden.	Konformitätserklärung / Herstellererklärung	Pass, wenn Nachweis vorliegt; Fail sonst

Lieferung, Installation, Inbetriebnahme, Abnahme und Schulung	M59	Lieferung, Installation, Inbetriebnahme und betriebsbereite Übergabe eines TEM-Systems durch fachkundiges Personal Der Auftragnehmer hat das System betriebsbereit zu liefern und am vorgesehenen Standort zu installieren. Lieferung und Installation: • Lieferung aller Komponenten einschließlich notwendigem Zubehör. • Aufbau und mechanische Installation. • Anschluss an vorhandene Medien. • Unterstützung bei der Überprüfung der Raummgebung hinsichtlich geeigneter Betriebsbedingungen (z. B. Vibration, elektromagnetische Umgebung), soweit für die Installation erforderlich. • Justage und Kalibrierung des Systems nach Installation. • Funktionsprüfung nach Installation. • Unterstützung bei Erstinbetriebnahme.	Technische Angebotsbeschreibung, Lieferumfang, Projektplan	Pass, wenn vollständige Leistung angeboten; Fail bei unvollständigem Leistungsumfang
	M60	Einweisung/Schulung des Bedien- und Wartungspersonals (mindestens 3 Tage) Der Anbieter muss Schulungen für das Bedien- und Wartungspersonal durchführen. Mindestens: • Einweisung in Bedienung und Software. • Schulung zu Wartung und sicherem Betrieb. • Vermittlung grundlegender Messstrategien für TEM/STEM und analytische Verfahren. • Einführung in grundlegende Justage- und Optimierungsprozesse. Schulungsumfang und Teilnehmerzahl sind anzugeben.	Schulungskonzept, Umfang, Teilnehmerzahl	Pass, wenn Schulung vollständig angeboten und beschrieben; Fail sonst
	M61	Übergabe vollständiger Systemdokumentation inkl. Bedienung, Wartung und Sicherheit Mindestens: • Technische Dokumentation des Systems. • Bedienungsanleitung. • Wartungsunterlagen. • Sicherheitsdokumentation. • Dokumentation der Softwarefunktionen und Schnittstellen.	Dokumentationsverzeichnis, Muster/Gliederung	Pass, wenn vollständig zugesichert; Fail sonst
	M62	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	Technische Beschreibung, Herstellerzussicherung	Pass, wenn enthalten und beschrieben; Fail sonst

M63	Angabe einer verbindlichen Lieferzeit ab Auftragserteilung	Angebotsangabe, Terminplan	Pass, wenn verbindlich angegeben; Fail sonst
M64	Detaillierter Projektplan mit mindestens folgenden Meilensteinen: • Auftragsbestätigung und Projektstart • Detailplanung und Spezifikationsabstimmung • 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	Projektplan/Projektorganisationsplan	Pass, wenn vollständig vorgelegt; Fail sonst
M65	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, wenn vorgesehen und prüfbar; Fail sonst

Service, Wartung und Ersatzteilversorgung	M66	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, wenn vollständig bestätigt; Fail sonst
	M67	Der Anbieter hat ein umfassendes Service-, Wartungs- und Supportkonzept bereitzustellen, das den zuverlässigen und langfristigen Betrieb des Systems über dessen gesamte geplante Nutzungsdauer sicherstellt. Aufgrund der hohen Komplexität und langen Nutzungsdauer des Systems sind insbesondere Maßnahmen zur Sicherstellung der langfristigen technischen und analytischen Leistungsfähigkeit darzustellen. Das Konzept muss alle wesentlichen Komponenten des Systems umfassen, einschließlich Vakuumsystem und Pumpentechnik, Elektronenquelle, Aberrationskorrektorsysteme, Detektoren, Elektronik, Steuerungs- und Datenerfassungssysteme sowie Software. Der Anbieter hat darzustellen, wie Wartung, Support, Ersatzteilversorgung, Softwarepflege sowie technische Weiterentwicklung für diese Komponenten über die gesamte Nutzungsdauer sichergestellt werden. Optional können Wartungsverträge angeboten werden.	Servicekonzept	Pass, wenn beschrieben; Fail sonst
	M68	Angabe der Reaktionszeiten im Servicefall und der Verfügbarkeit von technischem Support, eventuell in Abhängigkeit von möglichen Serviceverträgen	Servicekonzept	Pass, wenn angegeben; Fail sonst
	M69	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, wenn zugesichert; Fail sonst
	M70	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, wenn zugesichert; Fail sonst

2. technische Übererfüllung (wertungsrelevant)

Nr.	Abgeleitete Anforderung	Nachweis durch Bieter	Wichtungsfaktor
verbesserte oder erhöhte technische Spezifikationen, vereinfachter Betrieb	verbesserte TEM-Auflösungsspezifikationen. Bewertet werden zusätzliche Eigenschaften über die Mindestanforderungen (M09) hinaus. Punktauflösung: $\leq 0,25\text{nm}$: 1 Punkt Information limit: $\leq 0,08\text{nm}$: 2 Punkte Lattice resolution: $\leq 0,10\text{nm}$: 2 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	5%
	Erhöhte analytische Leistungsfähigkeit des EDX-Systems Bewertet werden Eigenschaften des angebotenen EDX-Detektorsystems, die über die Mindestanforderungen (M26 - M27) hinausgehen und einen nachweisbaren wissenschaftlichen Mehrwert hinsichtlich Datenerfassungsrate, Spektrenqualität, Quantifizierungsgenauigkeit, Mappinggeschwindigkeit sowie Bedienkomfort bieten. Bewertet werden hierbei: - Raumwinkel $\geq 1,0\text{ sr}$: 1,5 Punkte - Detektorfläche $\geq 100\text{mm}^2$: 1,5 Punkte - Fiori-Zahl ≥ 3500: 0,5 Punkte - Systempeaks $\leq 1,2\%$: 0,5 Punkte - Energieauflösung $\text{MnK}\alpha \leq 134\text{eV}$: 0,5 Punkte - weitere Maßnahmen zur Verbesserung der analytischen Leistungsfähigkeit: 0,5 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	5%
	Stickstofffreier Betrieb des EDX-Systems Bewertet werden hierbei: Betrieb des EDX-Systems ohne flüssigen Stickstoff: 5 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	5%
	Erweiterte integrierte Oberflächen- und Navigationsdetektion im TEM Bewertet werden zusätzliche, vollständig integrierte Detektionssysteme zur hochauflösenden Oberflächenabbildung im TEM, die den wissenschaftlichen Nutzwert des Systems über die Mindestanforderungen (M20) hinaus erweitern. Die Punktevergabe erfolgt wie folgt: - Universelle Nutzbarkeit mit unterschiedlichen Probenhaltern (einschließlich In-situ-Halter) ohne Wechsel des Detektionskonzeptes oder des Probenhalters: 1 Punkt - Untersuchung sowohl leitfähiger als auch nichtleitender Proben ohne zusätzliche elektrische Kontaktierung oder spezielle Probenpräparation: 1 Punkt - Bereitstellung unterschiedlicher, getrennt auswertbarer Oberflächenkontraste (z. B. Topographie- und Materialkontrast) innerhalb derselben Messung: 1 Punkt - Vollständige Integration in die Mikroskopsteuerung einschließlich Datenerfassung und Standard-Workflow ohne Wechsel in separate Bedien- oder Auswertesoftware: 1 Punkt - Schnelle Oberflächenabbildung zur Probennavigation und Vorcharakterisierung mit einer für den Routinebetrieb geeigneten Bildaufnahmegeschwindigkeit. Das technische Konzept ist zu beschreiben: 1 Punkt	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	10%

Ü5	Zusätzliche, erweiterte oder verbesserte Detektoren, Kamera-Systeme, Betriebsmodi oder experimentelle Erweiterungen zur Verbreiterung von analytischen Möglichkeiten, beispielsweise: • Zusätzliche Detektions- / Kamerasysteme. • Erweiterte Betriebsmodi oder Spezialmessverfahren. • Erweiterungen zur Untersuchung spezieller Materialklassen. • Möglichkeit für die zukünftige Integration eines zusätzlichen Korrektors und/oder Monochromators Die Punktevergabe erfolgt wie folgt: • zugesicherte Option für die zukünftige Integration mindestens eines zusätzlichen Detektor- oder Kamerasystems: 1 Punkt • zugesicherte Option für die zukünftige Integration eines zusätzlichen Korrektors und/oder Monochromators: 1 Punkt • bereits vorhandene Vorbereitung für die einfache Intergration zusätzlicher Detektor- oder Kamerasysteme (z.B. Verkabelung, notwendige Ports, Softwareintegration): 2 Punkte • betriebsbereite Realisierung einer zusätzlichen Integration (Detektor- oder Kamera-System oder Betriebsmodus oder anderen passenden experimentellen Erweiterungen): 3 Punkte • betriebsbereite Realisierung zweier zusätzlicher Integrationen (Detektoren und /oder Kamera-Systeme und/oder Betriebsmodus und/oder experimenteller Erweiterungen): 4 Punkte Maximal können in Summe 5 Punkte vergeben werden.	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellerzussicherung 15%
----	--	---

Erweiterte
analytische oder
experimentelle
Möglichkeiten

Ü6

Erweiterte elektronen-mikroskopische Infrastruktur.

Anbieter können optionale ergänzende Systeme oder Komponenten anbieten, die den Betrieb des TEM sinnvoll unterstützen (z. B. REM für Vorscreening, Probenvorbereitungssysteme, Automatisierungslösungen).

Die Bewertung erfolgt ausschließlich auf Grundlage des konkret dargestellten Mehrwerts für den vorgesehenen Anwendungsfall und berücksichtigt insbesondere:

- Nachweisbare Verbesserung des Proben-Durchsatzes (z. B. Reduktion der TEM-Messzeit durch Vorscreening)
- Verbesserung der Datenqualität oder Reproduzierbarkeit
- Integration in den bestehenden bzw. geplanten Workflow (inkl. Schnittstellen)
- Beitrag zur zukünftigen Erweiterbarkeit der Infrastruktur

Optional angebotene Systeme werden nur berücksichtigt, sofern sie funktional mit dem TEM-Betrieb verbunden sind und keine eigenständige, vom Beschaffungsgegenstand losgelöste Leistung darstellen. Systeme, die diese Voraussetzung nicht erfüllen, oder das Fehlen eines optionalen Angebots führen zu 0 Punkten in diesem Abschnitt, ohne Auswirkung auf die Bewertung der Kernleistung.

Die Bewertung erfolgt anhand folgender Skala (0–5 Punkte), mit nachvollziehbarer Begründung:

- Kein optionales System angeboten, oder angebotenes System ohne funktionalen Bezug zum TEM-Betrieb: 0 Punkte
- Angebotenes System mit allgemeinem Bezug zum TEM-Betrieb, jedoch kein konkret dargestellter Mehrwert (z. B. nur Produktbeschreibung ohne Anwendungsbezug): 1 Punkt
- Geringer, plausibel dargestellter Mehrwert in einem der vier Kriterien; Integration/Schnittstellen unklar oder nicht beschrieben: 2 Punkte
- Nachvollziehbarer Mehrwert in mindestens zwei Kriterien, klar auf den Anwendungsfall bezogen, Workflow-Integration grundsätzlich beschrieben: 3 Punkte
- Deutlicher, konkret quantifizierter Mehrwert (z. B. belegte Durchsatzsteigerung, Datenqualitätsverbesserung) in mehreren Kriterien, gute Workflow-Integration inkl. Schnittstellenkonzept: 4 Punkte
- Umfassender, quantifiziert belegter Mehrwert in allen/nahezu allen Kriterien, nahtlose Workflow-Integration, klarer Beitrag zur zukünftigen Erweiterbarkeit; herausragende Gesamtkonzeption: 5 Punkte

Technische Beschreibung,
Systembeschreibung,
Herstellerzussicherung

30%

erweiterte Softwaremöglichkeiten	Ü7	Erweiterte EELS-Referenzdatenbank und Feinstrukturanalyse Bewertet werden integrierte Funktionen zur erweiterten Auswertung von EELS-Spektren unter Verwendung von Referenzspektren oder funktional gleichwertigen Verfahren die über die Mindestanforderungen (M36). Bewertet werden hierbei: • integrierte Referenzdatenbanken für EELS-Spektren: 1 Punkt • Vergleich gemessener Spektren mit Referenzspektren: 1 Punkt • Spektralfitting unter Verwendung von Referenzstandards ("Standards-based Analysis"): 1 Punkt • Unterstützung der Identifikation unterschiedlicher chemischer Zustände oder Oxidationsstufen anhand der ELNES-/NEXAFS-Feinstruktur: 1 Punkt • Werkzeuge zur erweiterten Interpretation elektronischer Feinstrukturen: 1 Punkt	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	10%
Proben- Transfersystem	Ü8	Das System soll grundsätzlich für die spätere Anbindung eines kontaminationsarmen bzw. vakuumgestützten Probentransfers zwischen FIB und TEM vorbereitet sein. Die Kompatibilität mit marktüblichen FIB-Systemen oder adaptierbarer Schnittstellenlösung ist zu beschreiben. Bewertung möglicher Optionen: • Transfersystem zum kontaminationsarmen Transfer von Proben zwischen externem FIB-System und TEM, eventuell über den Weg einer Glove-Box: 2 Punkte • Transferhalter oder Transferbehälter einschließlich erforderlicher Adapter: 2 Punkte • optimierte mechanische Schnittstelle zur Integration in den Probenworkflow: 1 Punkt	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	10%
Experimentelle Erweiterbarkeit	Ü9	Das System soll für zukünftige instrumentelle Erweiterungen ausgelegt sein und mögliche neue wissenschaftliche Anforderungen zu erfüllen. Bewertet werden zusätzliche Eigenschaften über die Mindestanforderungen (M45) hinaus. Bewertung möglicher Optionen: • Unterstützung schneller Strahlunterbrechung bzw. Dosissteuerung für strahlungsempfindliche Proben: 1 Punkt • Möglichkeit der Integration eines halterunabhängigen Lasersystems: 4 Punkte	Technische Beschreibung, Systembeschreibung, Herstellereinsicherung	10%
Summe				100%