

Kapitel	Anforderung / Kriterium	Typ	Gewichtung	Bewertungsskala / Punktevergabe	Bieterangabe / Wert	Erreichte Punkte	Nachweis / Bemerkung
2.3	AFM für hochauflösende Messungen in Luft und Flüssigkeit	A	0	Messbetrieb in Luft und Flüssigkeit			
2.3	Tip-Scanning-Architektur	A	0	Probe bleibt ortsfest; Scan über die Spitze			
2.3	Photothermische/optische und piezoakustische Cantilever-Anregung im selben System	A	0	Beide Prinzipien verfügbar			
2.3	Photothermische Anregung in Luft und Flüssigkeit	A	0	In beiden Medien verfügbar			
2.3	Langzeitstabile Frequenz-/Resonanzmessung	A	0	Stabile Bestimmung der Cantilever-Eigenfrequenz			
2.3	Stabile Cantilever-Anregung in Flüssigkeit	A	0	Minimierung störender Flüssigkeitsströmungen und parasitärer Resonanzen			
2.3	Tapping-/Intermittent-Contact-Betrieb mit Anregung außerhalb der Eigenresonanz	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	Nutzbare Off-Resonance-Frequenz	A	0	≥ 80 kHz			
2.3	Simultane Topographie + quantitative Nanomechanik im Off-Resonance-Betrieb	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	Closed-Loop-Positionierung	A	0	Für relevante Achsen			
2.3	AFM-Scanbereich	A	0	$\geq 100 \times 100 \times 15 \mu\text{m}^3$			
2.3	Z-Verfahrenweg Kraftspektroskopie	A	0	$\geq 150 \mu\text{m}$			
2.3	Motorisierte laterale Positionierung	A	0	$\geq 10 \times 10$ mm; automatisierbar			
2.3	Vollständige Motorisierung und Automatisierung	A	0	Muss erfüllt sein			
2.3	Quantitative Kraftmessung	A	0	pN- bis nN-Bereich, kalibrierbar			
2.3	Cantilever-basierte Massenbestimmung	A	0	Mikrometergroße Objekte über Frequenzänderung des Cantilevers			
2.3	Quantitative Nanomechanik	A	0	Adhäsion, Steifigkeit/Elastizität, Deformation			
2.3	Kraft-Abstands-Messungen mit überlagerter Oszillation	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	Messmodi	A	0	Kontakt, dynamisch/Tapping, Kraftspektroskopie, quantitative kraftbasierte Bildgebung			
2.3	KPFM/Oberflächenpotential und leitfähiges AFM	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	Flüssigkeitsmessungen / geeignete Flüssigkeitsezellen	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	FluidFM oder funktional gleichwertige Mikrofluidik	A	0	Muss verfügbar sein			
2.3	Tischbetrieb und Integration mit inverser optischer Mikroskopie	A	0	Dasselbe AFM-System für beide Betriebsarten			
2.3	Fluoreszenzbeobachtung	A	0	Während der AFM-Messung			
2.3	Lebendzell-Inkubation	A	0	Temperaturregelung; ggf. CO ₂ /Feuchte			
2.3	Langzeit-Lebendzellmessungen	A	0	Deutlich > 2 h ohne grundlegenden AFM-Umbau			
2.3	Temperaturbereich	A	0	Von unter Umgebungstemperatur bis $\geq +250$ °C			
2.3	Software / Datenaufnahme / Automatisierung / Export	A	0	Muss integriert sein			
2.3	Vibrations- und Akustikisolation	A	0	Geeignete Isolation bzw. Systemintegration			
2.4/2.5	Temperaturbereich	B	25	0: Mindestbereich; 8: $-10...+250$ °C; 15: $-20...+250$ °C; 20: $-30...+250$ °C; 25: $\leq -40... \geq +300$ °C			
2.4/2.5	Kraft-/Auslenkungsrauschen	B	30	0: ≤ 5 pN RMS; 10: < 5 pN; 20: < 1 pN; 30: $< 0,2$ pN. Bandbreite, Cantilever und Medium angeben.			
2.4/2.5	Thermischer Drift	B	20	0: ≥ 2 nm/K; 8: < 2 ; 12: < 1 ; 16: $< 0,5$; 20: $< 0,2$ nm/K.			
2.4/2.5	Maximal messbare Kraft	B	30	0: ≤ 100 nN; 10: $> 100-500$ nN; 20: $> 0,5-1$ μN ; 25: $> 1-5$ μN ; 30: > 5 μN .			
2.4/2.5	Kraftspektroskopie	B	40	0: < 50 Kurven/s; 10: ≥ 50 ; 20: ≥ 100 ; 30: ≥ 250 ; 40: ≥ 500 Kurven/s. Z-Ramp, Punkte/Kurve und Medium dokumentieren.			
2.4/2.5	High-Speed-Kraftspektroskopie	B	40	0: < 50 kHz; 10: ≥ 50 ; 20: ≥ 100 ; 30: ≥ 250 ; 40: ≥ 500 kHz., Punkte/Kurve und Medium dokumentieren.			
2.4/2.5	High-Speed-AFM-Imaging	B	20	0: < 2 fps; 5: ≥ 2 ; 10: ≥ 5 ; 15: ≥ 10 ; 20: ≥ 20 fps bei 256×256 Pixeln. Medium angeben.			
2.4/2.5	Kontinuierliche Datenerfassung	B	20	0: < 1 MS/s; 5: ≥ 1 ; 10: ≥ 5 ; 15: ≥ 10 ; 20: ≥ 20 MS/s tatsächlich aufgezeichnete Datenpunkte/s.			
2.4/2.5	Off-Resonance-Frequenz über Mindestwert	B	15	0: 80 kHz; 5: ≥ 100 ; 10: ≥ 150 ; 12: ≥ 200 ; 15: ≥ 250 kHz.			
2.4/2.5	Erweiterte quantitative Nanomechanik	B	25	0: Mindestumfang; 10: zusätzliche Modelle; 15: ≥ 3 zusätzliche Kennwerte/Modelle; 20: ≥ 5 ; 25: ≥ 7 bzw. gleichwertig.			
2.4/2.5	Automatisierte Flächenkartierung / Tiling	B	20	0: manuell; 5: teilautomatisiert; 10: automatisches Tiling; 15: Tiling + automatische Parameter; 20: programmierbare Sequenzen mit Fehler-/Wiederholungslogik.			
2.4/2.5	Elektrische / multimodale Zusatzfunktionen	B	15	0: Mindestumfang; 5: 1 zusätzlicher Modus; 10: 2-3; 15: ≥ 4 zusätzliche Modi bzw. gleichwertige simultane Messungen.			
2.4/2.5	Offene Hardware-/Softwarearchitektur	B	20	0: keine API; 5: Export/API; 10: Steuer-API; 15: API + Scripting; 20: vollständige dokumentierte Steuer-/Daten-API mit SDK/Beispielen.			
2.4/2.5	Garantie über gesetzliche Gewährleistung hinaus	B	30	0: keine; 10: ≥ 12 Monate; 20: ≥ 24 Monate; 30: ≥ 36 Monate Zusatzgarantie.			
2.4/2.5	Ersatzteil- und Zubehörverfügbarkeit	B	30	0: keine Zusage; 10: ≥ 5 Jahre; 20: ≥ 8 ; 25: ≥ 10 ; 30: ≥ 15 Jahre verbindlich.			
2.4/2.5	Wartungsfreundlichkeit / transparente Wartungskosten	B	15	0: unklar/hoch; 5: Wartungsplan; 10: planbare Kosten + lange Intervalle; 15: geringe Intervalle, transparente Pauschalen und anwenderseitige Routinewartung.			

Thema	Festlegung
A-Kriterien	Mindestanforderungen; Nichterfüllung führt zum Ausschluss.
B-Kriterien	Maximal 395 technische Punkte.
Kennwerte	Bieterwert und Messbedingungen sind nachzuweisen; ohne belastbaren Nachweis 0 Punkte bzw. ungünstigster definierter Wert.
Zwischenwerte	Empfehlung: lineare Interpolation zwischen Stufen, wenn der konkrete Messwert zwischen zwei Schwellen liegt.
High-Speed	Medium, Cantilever, Amplitude, Scanbereich, Pixelzahl, Bandbreite und Filter angeben.
Datenrate	Tatsächlich aufgezeichnete Datenpunkte/s bewerten, nicht allein interne Sampling-/Trigger-Raten.
Preis	Die Auswahl des wirtschaftlichsten Angebotes erfolgt nach der einfachen Richtwertmethode.
	Bei der einfachen Richtwertmethode wird die Kennzahl Z aus dem Quotienten der Leistungspunkte L des Angebotes und dem Angebotspreis P berechnet.
	Aus jedem Angebot wird die Kennzahl Z gemäß der Formel L/P berechnet.
	Das Angebot mit der größten Kennzahl Z erhält den Zuschlag. Bei Angeboten mit gleich hoher Kennzahl, erhält das Angebot mit der höheren Anzahl von Leistungspunkten den Zuschlag.
	Nachkommastellen: 3
	Skalierungsfaktor: 10.000

Kriterium	Punkte
Temperaturbereich	25
Kraft-/Auslenkungsrauschen	30
Thermischer Drift	20
Maximal messbare Kraft	30
High-Speed-Kraftspektroskopie	40
Kraftspektroskopie	40
High-Speed-AFM-Imaging	20
Kontinuierliche Datenerfassung	20
Off-Resonance-Frequenz über Mindestwert	15
Erweiterte quantitative Nanomechanik	25
Automatisierte Flächenkartierung / Tiling	20
Elektrische / multimodale Zusatzfunktionen	15
Offene Hardware-/Softwarearchitektur	20
Garantie über gesetzliche Gewährleistung hinaus	30
Ersatzteil- und Zubehörverfügbarkeit	30
Wartungsfreundlichkeit / transparente Wartungskosten	15
SUMME	395