

Anlage 5 - Leistungsbeschreibung

für ein Rasterkraftmikroskop temperierbar bis 300 °C mit Flüssigkeitsmesszelle

1. Allgemein

Ausgeschrieben wird ein versatiles und kompetitives Rasterkraftmikroskop (AFM) als Ersatz für ein über viele Jahre (seit 2009) intensiv eingesetztes Rasterkraftmikroskop am Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik der TUBAF (MVTAT). Ziel der verfahrenstechnischen Forschung am Lehrstuhl ist die Untersuchung des Prozessverhaltens mechanischer Prozesse wie beispielsweise Zerkleinerung, Beschichtungstechnik, Mechano-Fusion, Flotation, Filtration oder Recycling auf der Mikroskala. Dabei werden auch vielfach Partikelsysteme im Mikrometerbereich charakterisiert, beispielsweise zur Ermittlung und Modellierung von Partikel-Partikel-, Partikel-Blase- oder Partikel-Tropfen-Wechselwirkungen, was aufgrund verschiedener wirkender Oberflächenkräfte eine hohe Sensitivität, aber auch große Verfahrwege der Piezos erfordert.

Das neue AFM erweitert den Messbereich und die einsetzbaren Methoden des bisherigen Geräts signifikant, beispielsweise können mit dem neuen Gerät auch Magnetic Force Microscopy oder Kelvin Probe Force AFM Messungen durchgeführt werden. Die Messungen in Fluiden werden zusätzlich um eine Elektrochemie-Option erweitert, um zum Beispiel Oxidationsprozesse und deren Einfluss bspw. auf die Oberflächentopologie bzw. Benetzungseigenschaften untersuchen zu können. Neben der Charakterisierung von Pickel-ringemulsionstropfen mittels Heiz/Kühlzelle wird es durch eine spezielle Heizzelle nun auch erstmals umsetzbar, Partikel-Partikel-Wechselwirkungen bis 300 °C und deren mechanisches Verhalten zu untersuchen. Das spezifizierte Rasterkraftmikroskop soll es ermöglichen die bisherige erfolgreiche Forschung fortzusetzen und gleichzeitig neue Werkzeuge und Ansätze bereitstellen.

2. Leistungsbeschreibung

Die nachstehende Auflistung stellt die **Ausschlusskriterien** dar:

1. Scan Head mit mindestens 30 µm Z-Scanner muss im Angebot enthalten sein (das angebotene Gerät soll zusätzlich auch einen kleineren Scan Head für höhere Auflösungen enthalten, der kleinere Z-Scanner stellt aber kein Ausschlusskriterium dar)
2. Die Temperaturoption bis 300 °C in einer Heizzelle muss gegeben sein
3. Das Angebot muss zwingend eine Fluid- und EC-Zelle enthalten. Dabei ist es erlaubt, dass die Fluid-Zelle zur EC-Zelle umgebaut werden kann und keine zwei eigenständigen Mess-Zellen im Angebot enthalten sind.

Wird ein Ausschlusskriterien nicht erfüllt, wird das Angebot vom weiteren Vergabeverfahren ausgeschlossen.

Die nachstehende Auflistung stellt die geforderten Spezifikationen dar. Die Anforderung wird bewertet. Wird die Anforderung nicht erfüllt können 0 Punkte vergeben werden. Das Angebot wird nicht ausgeschlossen. Gehen Sie in Ihrem Angebot konkret auf die einzelnen Anforderungen ein und geben Sie die Eigenschaften/Parameter aller angebotenen Komponenten an. Es können nur die Angaben bewertet werden, die in Ihrem Angebotstext beschrieben bzw. in der Leistungsbeschreibung ausgefüllt sind (Liefertermin, Gewährleistung, usw.).

Rasterkraftmikroskop mit Dämpfung allgemein

4. top-down Gerät (kein inverses Mikroskop)
5. Mikroskop mit mindestens 10X Objektiv und CCD-Mikroskopkamera (mind. 5 M Pixel), um Laser auf Cantilever positionieren zu können und auf Probe fokussieren zu können
6. Z-Scanner für kleineren Scan Bereich (einsetzbar in open-loop, closed-loop) soll ein geringes Sensor-Rauschen im Bereich < 0.25 nm (ADev, 0.1Hz-1kHz besitzen)
7. Z-Scanner für großen Scan-Bereich soll ein geringes Sensor-Rauschen im Bereich < 0.3 nm besitzen; *wird ein Z-Scanner mit 40 μ m Piezo Range angeboten, werden 5 weitere Punkte in der Bewertungsmatrix vergeben*
8. Cantilever-Halter für Messungen unter trockenen und nassen (in Flüssigkeit) Bedingungen
9. XY-Scanner mit mindestens 100 μ m, besser 120 μ m Piezo Range (closed loop) und geringem Sensor-Rauschen (< 0.6 nm (ADev, 0.1Hz-1kHz)), auch nutzbar im open loop oder hybrid
10. Bias Voltage Range von -10V bis 10 V
11. Probengröße bis 80 mm und 10 mm Dicke
12. Vibrationsisolierung (aktiv: 0.1-200 Hz, passiv > 200 Hz)
13. Akustische Einhausung zur Abschirmung vor akustischen Geräuschen
14. Controller zur Steuerung des AFM
 - DACs für Signalerzeugung, mind. 20 bit (besser 24 bit) für XY und Z Scanning, mindestens 20 bit für Verwendungszwecke wie AUX oder Tip/Sample Bias
 - ADCs für Signalerfassung, mindestens 16 bit (besser 20 bit) für XY und Z Scanner, PSD, mindestens 2 nutzbar für Input seitens Nutzer
 - AFM Datengröße bis mindestens 4096x4096 pix² möglich
 - Digitale Lock-In Verstärker (mindestens 2x2 für Amplitude/Phase und I/Q, mindestens 36 kHz, besser 5 MHz)
 - Frequenz-Synthesizer und Digitaler Signal Prozessor
15. Betriebs-Software
 - Steuerung aller AFM Modi mit dieser Software
 - Messen im manuellen sowie automatischen Modus für wissenschaftliche Fragestellungen und Standardaufgaben (bspw. Wiederholungsmessungen, vorgegebene Punkte anfahren und Scan/Spektroskopie, ...)

16. Analyse-Software

- Image Processing und Datenanalyse
- Export der Roh- und prozessierten Daten in gängige Importier-Formate für Matlab/python (z.B. .txt, .csv, tiff, jpeg, usw.)

17. Gerät sollte mindestens diese Modi beinhalten

- Standard-Modi, wie zB Contact Mode, Non-Contact Mode, Tapping Mode, Phase Contrast Imaging, Q-Control, Lateral Force Microscopy, F/D Spectroscopy
- Advanced: Magnetic Force Microscopy, Electric Force Microscopy, Kelvin Probe Force Microscopy, Piezoresponse Force Microscopy

18. Anwender-Software und System wird auch die nächsten 5 Jahre aktualisiert und supported (z.B. Bugfixing, Updates, etc.)**Flüssig-Messzell(en) + Environmental Controller**

19. open/closed Design-Modi umsetzbar, Möglichkeit zu spülen (Gas, Flüssigkeit) gegeben
20. aus PEEK oder vergleichbar chemisch stabilem Material, chemisch resistent mindestens im Bereich pH 5-9
21. Probengrößen bis 20 mm Durchmesser und 2 mm Dicke in Zelle(n) möglich
22. T-Controller: Heizen und Kühlen möglich, mindestens Messtemperaturen von 4-70 °C umsetzbar, auf +/- 0,1 °C genau, Controller specs -20-110 °C

Hochtemperatur-Messzelle + Environmental Controller

23. temperaturstabile Messzelle heizbar in Luft oder kontrollierter Gasatmosphäre für mindestens 8x8 mm² große Proben
24. PEEK (oder vergleichbar chemisch stabiles Material) Cantilever Halter, falls notwendig Hitzeschild
25. T-Controller: Regulierung der Temperatur darf unabhängig von AFM-Software/Controller erfolgen; *ist eine Einbindung in die Messsoftware möglich: 1 weitere Punkte in Bewertungsmatrix*

Elektrochemie-Zelle

26. Fluid Cell aus PEEK oder vergleichbar chemisch stabilem Material
27. PEEK (oder vergleichbar chemisch stabiles Material) Cantilever Halter
28. Platzierstellen für Elektroden, Schnittstelle zu kommerziell verfügbarem Potentiostaten soll gegeben sein
29. mindestens 1 Ag-AgCl Referenzelektrode, 1 Counter-Elektrode; *beinhaltet das Angebot einen Arbeitselektroden-Probenhalter: 1 weiterer Punkt in Bewertungsmatrix*
30. *beinhaltet das Angebot ein passendes Potentiostat/Galvanostat: 2 weitere Punkte in Bewertungsmatrix*

Signal Access/Interface Modul

31. Zugriff auf Input/Output Signale des AFM, beispielsweise Positionen von XY/Z-Scanner & Auslenkungssignale Cantilever, Bias-Signale
32. gängige Steckverbindungen wie beispielsweise BNC-Kabel

PC System

- 33. Moderner Computer mit mindestens Intel Core i5 CPU oder vergleichbar, mindestens 16 GB RAM, mindestens 1 TB HDD und 512 GB SSD, moderner Grafikkarte
- 34. 1 LCD Monitor, *beinhaltet das Angebot einen zusätzlichen Monitor: 1 weitere Punkte in Bewertungsmatrix*
- 35. wenn Aufsetzen des Computers seitens TUBAF möglich ist (da keine Einschränkungen der Kompatibilität mit der AFM Software), dann Windows-Basislizenz ausreichend, ansonsten Win 11

Installation/Kalibrierung/Anwendertraining

- 36. Installation, Kalibrierung und Test mit Standardproben (u.a. für XY/Z Scanner, T-Messung, usw.), Verifizierung der Performance
- 37. Nutzertraining zu Modi, für MFM, KPF-AFM und EC-Zelle können auch firmenseitige Standardproben Verwendung finden
- 38. Zugriff auf Manuals (Betrieb, Software, Wartung)

3. Service

Eine hohe Verfügbarkeit der Anlage muss durch eine hochwertige Qualität und eine kurze Instandsetzungszeit im Reparaturfall erreicht werden.

Im Störfall sollte ein Servicetechniker spätestens innerhalb von 72 Stunden beim Auftraggeber vor Ort sein.

Angabe der tatsächlichen Reaktionszeiten:

Augenscheinnahme (Besuch eines Technikers) nach spätestens: h

Servicezeiten der Hotline / Erreichbarkeit: Mo-Fr:

Sa-So:

Servicezeiten Techniker Mo-Fr:

Sa-So:

Servicekosten: Angabe von Servicekosten (Stunden- und Reisekostensätze von Servicetechnikern)

.....
.....
.....



4. Liefermodalitäten

Es sind ausschließlich fabrikneue, originale Produkte des Herstellers zu liefern, die in der EU zugelassen sind. Die Lieferbarkeit der angebotenen Geräte muss ab Vertragsbeginn in vollem Umfang gesichert sein.

Die Lieferung und Inbetriebnahme sollte bis 28.11.2025 erfolgen.

Angabe des verbindlichen Termins für Lieferung und Inbetriebnahme:

.....

Die Lieferung erfolgt „frei Verwendungsstelle“, umfasst weiterhin das Abladen und die Einbringung in das Labor und beinhaltet alle Kosten für Verpackung, Transport, Zölle usw.).

mögliche Angaben zu Liefermodalitäten:

.....
.....
.....
.....
.....

Ort der Lieferung:

TU Bergakademie Freiberg
Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik
Neubau Hallenkomplex
Raum 2.201
Innenhof Karl-Kegel-Bau über Zufahrt Agricolastraße
09599 Freiberg

5. Inbetriebnahme und Gewährleistung

Beschreibung	Angabe des Bieters
- Installation (Zusammenbau des Gerätes und Software-Installation)
- Kalibrierung des Gesamtsystems, Inbetriebnahme inkl. Abnahmeprotokoll und Funktionstest / Testmessungen (Endabnahme mit den oben genannten Versuchen)
- Einweisung vor Ort in Bedienung, Handhabung und Software
- Nutzertraining für ca. 4 Personen
- 24 Monate Gewährleistung. Optional ist eine längere kostenneutrale Gewährleistungsfrist gewünscht.
- Gesamtkosten für Inbetriebnahme netto:	Euro

6. Entsorgung

Umweltfreundliche Verpackungen und recyclingfähige Ware werden vorausgesetzt. Die kostenlose Rücknahme von Verpackungen zur umweltgerechten Entsorgung durch einen Fachbetrieb muss vom Anbieter nach Information durch den Auftraggeber innerhalb von drei Arbeitstagen durchgeführt werden.

7. Zahlungsbedingungen

Das Angebot darf einen Gesamtauftragswert von 252.000,00 € netto (zuzgl. USt.) nicht überschreiten.

Die eingesetzten **Preise sind Festpreise** und beziehen sich auf die angebotenen Ausführungen der jeweiligen Positionen einschließlich Lieferung sowie Verpackung frei Leistungs- und Erfüllungsort, Abladen sowie etwaiger Zölle und der Installation.

Vorauszahlungen (Zahlungen vor Endabnahme vor Ort in Freiberg, also auch „bei Lieferung“ oder Werksabnahme) sind nur möglich, insoweit diese branchenüblich sind (§ 56 Bundeshaushaltsordnung/Sächsische Haushaltsordnung) und der Auftragnehmer eine **gültige Bürgschaft** eines in der Europäischen Union zugelassenen und vom Auftraggeber akzeptierten Kreditinstitutes vorlegt. Die **Bürgschaftserklärung muss unbefristet**, schriftlich und unter Verzicht auf die Einrede der Vorausklage nach § 771 BGB, der Anfechtbarkeit nach § 770 Abs. 1 BGB sowie der Aufrechenbarkeit nach § 771 Abs. 2 BGB abgegeben werden.

Die Bürgschaftsurkunde wird nach erfolgreicher Endabnahme und damit nach Erfüllung aller Leistungen an das Kreditinstitut zurückgegeben.

Vorauszahlungen (Zahlungen vor Endabnahme vor Ort in Freiberg, also auch „bei Lieferung“ oder Werksabnahme) werden zudem nur bis zu einer Höhe von insgesamt 30% des Auftragswertes geleistet. Die übrigen 70% des Auftragswertes werden erst nach erfolgreicher Abnahme gezahlt. Für die Zahlung gilt § 3 Abs. 3 Satz 1 und 2 der AVB der TU Bergakademie Freiberg entsprechend, mit der Maßgabe, dass die Vorauszahlung nach Eingang der Auftragsbestätigung und Rechnungslegung erfolgt.

Der Zahlplan ist mit der Angebotsabgabe bindend und kann nach der Zuschlagserteilung nicht verändert werden. Achten Sie auf die maximal möglichen Prozentsätze. Sollte die Anzahlung nicht in Anspruch genommen werden, tragen Sie bitte bei Anzahlung eine „0“ ein und bei Schlusszahlung eine „100“.

- Prozentsatz (max. 30% des Gesamtauftragswertes)
für die Anzahlung gegen eine unbefristete Bankbürgschaft: % (bitte eintragen)
- Prozentsatz für die Schlusszahlung
(nach Lieferung und Abnahme): % (bitte eintragen)

Ein abweichender Zahlungsplan ist nicht zulässig.

Zahlungsbedingungen:

30 Tage Netto

oder

..... % Skonto bei Zahlung innerhalb von Tagen (mind. 14 Tage gemäß Anlage 4 AVB),
30 Tage Netto

8. Nebenangebote

Nebenangebote sind nicht zugelassen.

9. Bewertung des Angebotes

Die Bewertung der Angebote erfolgt mit der folgenden Gewichtung der Bewertungskriterien:

Kriterium 1:	Preis	Gewichtung 30 %
Kriterium 2:	Leistung	Gewichtung 70%

Im Kriterium Leistung werden ausschließlich die Angaben des Bieters zu den Punkten 2.1., 2., 3., 4. und 5. der Leistungsbeschreibung bewertet. Für eine punktstarke Bewertung sollten die Angaben möglichst genau und ausführlich erfolgen.

Die Wertung des Preises bemisst sich am Bewertungspreis, der sich aus dem Angebotsnettopreis und anfallenden Steuern (Einfuhr-/Umsatzsteuer), die von Auftraggeber zu tragen sind und zwar ohne Rücksicht auf die Steuerschuldnerschaft, zusammensetzt.

Der Zuschlag wird auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Der punktstärkste Bieter erhält den Zuschlag.

Zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots wird die Preisquotientenmethode angewandt:

$$\text{Gesamtpunktzahl} = \text{Gewichtung Leistung} * \frac{\text{erreichte Leistungspunktzahl}}{\text{Maximal mögliche Leistungspunktzahl}} + \text{Gewichtung Preis} * \frac{\text{Niedrigster Angebotspreis}}{\text{Angebotspreis}}$$

Ort, Datum

Name, Unterschrift