

Leistungsbeschreibung für die Erbringung der Lieferung:

Lieferung und Inbetriebnahme eines
 μ CT

Referenznummer:
02404/6050/2/6

Projektleiter	Prof. Uwe Wolfram
Kostenstelle:	61816050
CPV-Code https://www.cpvcode.de/	38000000-5
Cosinex-ID:	CXS0YBQYT1H0ZCJJ

Inhalt

Allgemeines.....	3
1.1 Kurze Vorstellung der TU Clausthal	3
1.2 Gegenstand der Ausschreibung (Zusammenfassung)	3
1.3 Informationen zum Auftraggeber	4
1.4 Veranstaltungsort.....	4
1.5 Leistungsfrist	4
1.6 Ansprechpartner.....	4
1.7 Bedingungen des Beschaffungsverfahrens	5
Allgemeine Geschäftsbedingungen für Ausschreibung und Vertrag	5
2.1 Ausschreibungsunterlagen / Weitere Informationen	5
2.2 Ausschreibungsbedingungen	6
2.3 Sprache	6
2.4 Preise	6
2.5 Lieferbedingungen.....	7
2.6 Lieferung/Verteilung/ -Verzugsschadenersatz.....	7
2.7 Zahlungsbedingungen	7
2.8 Zusätzliche Vertragsbedingungen	8
2.9 Gerichtsstand	8
Leistungsbeschreibung / Technische Anforderungen	9
3.1 Leistungsbeschreibung/ aufgaben	9
3.2 Evaluation scheme	26
Weitere Erklärungen.....	27

Allgemeines

1.1 Kurze Vorstellung der TU Clausthal

Regional verwurzelt, weltweit anerkannt – das ist die Technische Universität Clausthal. Die Ausbildung an unserer traditionsreichen Hochschule wird von nationalen und internationalen Unternehmen hochgeschätzt. Junge Menschen genießen es, in Clausthal auf eine andere Art zu studieren, nämlich in einer persönlichen Atmosphäre und unter praxisnahen Lehrbedingungen.

In Clausthal werden Forschung und Lehre in den Bereichen Energie und Rohstoffe, Natur- und Materialwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Mathematik, Informatik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik betrieben.

Unser Prinzip ist die enge Zusammenarbeit von Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften innerhalb eines anwendungsorientierten Forschungsökosystems. Dieses ist in fünf innovativen Forschungszentren organisiert: dem Forschungszentrum für Energiespeichertechnologien, dem Clausthaler Zentrum für Materialwissenschaften, dem Simulationswissenschaftlichen Zentrum, dem CUTEK Clausthal Umwelttechnologie-Forschungszentrum und dem Bohrsimulator Celle – TU Clausthal.

Mit rund 3.000 Studierenden und rund 1.100 Beschäftigten ist die TU Clausthal einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren im Westharz.

1.2 Gegenstand der Ausschreibung (Zusammenfassung)

Gegenstand der Ausschreibung ist die Lieferung, Montage, Installation und Inbetriebnahme eines Mikro-Computertomographen (μ CT) sowie die Schulung in der Bedienung des Geräts.

Hintergrund und Beschreibung des Projekts:

Das μ CT-Gerät wird Teil unserer „Cognitive Materials Infrastructure“ (CoMa-I) werden.

Unsere Vision ist es, Materialien zum Denken zu befähigen. Um dies zu erreichen, wollen wir eine Infrastruktur schaffen, die es uns ermöglicht, solche Materialien im Labor zu entwickeln und technisch nutzbar zu machen. Ein Beispiel für unsere Vision wäre ein hochfestes Material, das wie Korallen mithilfe verteilter, biomimetischer, miniaturisierter und additiver Verfahren hergestellt werden kann und das wie Knochen funktioniert, sich an äußere Einflüsse anpasst, sich ständig selbst überwacht und sich kontinuierlich erneuert.

Derzeit gibt es keine derartigen technischen Materialien, die Intelligenz zeigen oder sich selbstständig anpassen, überwachen und erneuern können sowie generell als eigenständige, aktive Funktionskomponenten in Strukturen und Bauteilen dienen und gleichzeitig kreislauffähig sind, d. h. keine Abfälle und unerwünschten Nebenprodukte produzieren. Biologische Gewebe und Systeme, wie Knochen und Korallen, zeigen jedoch eindrucksvoll, dass dies realisierbar ist.

Die hier geförderte Infrastruktur soll dazu beitragen, solche Materialien technisch nutzbar zu machen. Unsere Forschung wird durch die Megatrends Klimawandel und grüne Wende, alternde Gesellschaften sowie Digitalisierung und die damit einhergehenden Herausforderungen

motiviert. Nachhaltige, kognitive Materialien sind eine Schlüsseltechnologie zur Bewältigung der Herausforderungen, die sich aus diesen Transformationen ergeben, und ermöglichen eine nahtlose Integration der Infrastruktur in die TU Clausthal mit ihrem Schwerpunkt auf der digital gestützten Kreislaufwirtschaft.

1.3 Informationen zum Auftraggeber

Auftraggeber und Vertragspartner ist die Technische Universität Clausthal (TUC), vertreten durch die Präsidentin.

Technische Universität Clausthal
Adolph-Roemer-Str. 2a,
DE-38678 Clausthal-Zellerfeld

Ausführendes Organ ist die Technische Universität Clausthal,
vertreten durch die

Technischen Universität Clausthal
Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik
Digitalisierung in der Werkstoffwissenschaft und -technik

1.4 Veranstaltungsort

Die Veranstaltung findet im Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik statt.

Lieferadresse:

Technische Universität Clausthal
Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik
Agricolastraße 6 (C24)
Raum: Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik, Labor A
38678 Clausthal-Zellerfeld, Deutschland

1.5 Leistungsfrist

Die Lieferung des μ CT ist so schnell wie möglich durchzuführen.

1.6 Ansprechpartner

Die Kommunikation darf nur elektronisch über das Portal
„<https://www.dtv.de>“ erfolgen .

1.7 Bedingungen des Beschaffungsverfahrens

Veröffentlichung	Ab	Bis	Zeit
Datum der Absendung der Bekanntmachung	07.07.2026		
Frist zur Einreichung von Aufklärungsfragen (u.a.)		17.07.2026	
Beantwortung rechtzeitig eingegangener Fragen zur Klarstellung		22.07.2026	15:00 Uhr MEZ
Angebotsfrist	07.07.2026	07.08.2026	11:00 Uhr MEZ
Öffnung der Angebote		07.08.2026	11:00 Uhr MEZ
Zuschlag/Bindungsfrist		15.09.2026	

Allgemeine Geschäftsbedingungen für Ausschreibung und Vertrag

2.1 Ausschreibungsunterlagen / Weitere Informationen

Die Ausschreibungsunterlagen werden auf der Website „Deutsches Beschaffungsportal“ zum Download bereitgestellt. Bieter können sich kostenlos registrieren. Es liegt in der Verantwortung des Bieters, sich über den aktuellen Stand des Beschaffungsverfahrens zu informieren und gegebenenfalls fehlende Unterlagen anzufordern.

Der Bieter, der ein Angebot abgeben möchte, ist verpflichtet, sich regelmäßig über Änderungen oder Klarstellungen der Ausschreibungsunterlagen auf der Website zu informieren:

„<https://www.dtv.de>“

Klarstellungsfragen sind schriftlich über das Portal einzureichen und werden nur über das Portal beantwortet. Ein Angebot wird nur berücksichtigt, wenn der Bieter alle veröffentlichten Informationen in seinem Angebot berücksichtigt hat. Technische Störungen beim Zugriff auf das Portal sind dem öffentlichen Auftraggeber unverzüglich per E-Mail über den oben genannten Ansprechpartner zu melden, damit alle notwendigen Vorkehrungen getroffen werden können. Eine vollständige Aktualisierung der Ausschreibungsunterlagen durch Ergänzung der Leistungsbeschreibung wird nicht vorgenommen.

Jedes Angebot ist in elektronischer Form ausschließlich auf der Plattform „<http://www.dtv.de>“ bis zum **07.08.2026, 11:00 Uhr MEZ** in deutscher oder englischer Sprache einzureichen.

2.2 Ausschreibungsbedingungen

Jeder Bieter darf nur **ein** Hauptangebot einreichen. Nebenangebote für Demonstrationsmodelle und gebrauchte Geräte in neuwertigem Zustand sind zulässig.

Wichtiger Hinweis:

Das Angebot muss in derselben Reihenfolge wie die Ausschreibungsunterlagen (1–10) als PDF eingereicht werden:

1. Formloses Schreiben des Bieters mit Datum und Unterschrift
2. Aufforderung zur Angebotsabgabe (EU-Ausschreibung)
3. Angebot (VgV)
4. Bedingungen des Bieters für die Vergabe von Dienstleistungen (EU-weit)
5. Zusätzliche Vertragsbedingungen des Landes Niedersachsen
6. Eigene Erklärungen
 - a. Auf Wunsch des Bieters – kann freiwillig die „Einheitliche Europäische Absichtserklärung (EEE)“ eingereicht werden. Die Absichtserklärung kann unter folgendem Link erstellt und vom Bieter dem Angebot beigelegt werden:
<https://uea.publicprocurement.be/gdpr>
 - b. Sollte der Bieter die „Einheitliche Europäische Absichtserklärung (EEE)“ nicht einreichen, hat der Bieter das beigelegte Formular „Erklärung für nicht qualifizierte Unternehmen im folgenden Verfahren“ auszufüllen. Vorqualifizierte Unternehmen müssen einen entsprechenden Nachweis/Zugang vorlegen, damit der öffentliche Auftraggeber die gespeicherten Dokumente einsehen kann.
 - c. Erklärung zu § 4 Abs. 1 NTVerG
7. Leistungsbeschreibung
8. Bewertungsschema
9. Weitere eigene Erklärungen mit Datum, Unterschrift und Firmenstempel
10. Sonstiges

2.3 Sprache

Der Bieter hat sein Angebot einschließlich aller Anlagen und Begleitdokumente in deutscher oder englischer Sprache zu erstellen. Die Korrespondenz mit dem öffentlichen Auftraggeber ist in deutscher oder englischer Sprache zu führen. Die Vertrags- und Verhandlungssprache ist Deutsch oder Englisch. Bei Differenzen ist die deutsche Fassung bindend.

2.4 Preise

Alle Preise sind in Euro anzugeben.

2.5 Lieferbedingungen

Die Lieferung erfolgt frachtfrei und versichert (DPU) gemäß Incoterms 2020 und bei Importen von außerhalb der Europäischen Union gemäß DDU an den Aufstellungsort (siehe 1.4 Erfüllungsort). Die Kosten hierfür sind im Angebotspreis zu kalkulieren.

Bei Lieferungen aus einem Drittland hat die Technische Universität Clausthal die Steuern selbst zu entrichten und auszuweisen.

2.6 Lieferung/Verteilung/ -Verzugsschadenersatz

Der Liefertermin ist vom Auftragnehmer anzugeben.

Liefertermin:	Unterschrift/Firmenstempel
---------------	----------------------------

Wird der vereinbarte späteste Liefertermin nicht eingehalten, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber eine pauschale Entschädigung für die Verzögerung in Höhe von 0,5 % des Auftragswertes pro vollendeter Kalenderwoche zu zahlen.

Die pauschale Entschädigung für Verzögerungen ist auf 10 Wochen begrenzt. Nach Ablauf dieser Frist ist der Auftraggeber berechtigt, die Leistung abzulehnen. Macht der Auftraggeber von seinem Rücktrittsrecht Gebrauch, werden die geleisteten Zahlungen und deren Zinsen sowie die pauschale Entschädigung für Verzögerungen für 10 Wochen sofort fällig.

Ist die Verzögerung nicht vom Auftragnehmer zu vertreten, finden die vorstehenden Bestimmungen keine Anwendung.

Über die vorstehenden Bestimmungen hinaus hat der Auftraggeber im Falle einer Verzögerung keine weiteren Rechte oder Ansprüche, es sei denn, der Auftragnehmer handelt vorsätzlich.

2.7 Zahlungsbedingungen

Nach ordnungsgemäßer Lieferung oder Leistung und Abnahme hat der Auftragnehmer eine Rechnung zu stellen, auf deren Grundlage die Zahlung durch die Technische Universität Clausthal innerhalb einer Frist von 14 Tagen zu leisten ist.

Werden Vorauszahlungen gewünscht, so sind diese nur gegen Vorlage einer gültigen Bankbürgschaft zu leisten.

2.8 Zusätzliche Vertragsbedingungen

Es gelten die zusätzlichen Vertragsbedingungen des Landes Niedersachsen. Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bieters finden keine Anwendung und dürfen nicht angegeben werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass gemäß § 57 VgV Abs. 1 Nr. 3 keine Änderungen oder Ergänzungen der Vertragsunterlagen vorgenommen werden dürfen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die eigenen Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bieters beigefügt sind und zum Ausschluss vom weiteren Verfahren führen.

2.9 Gerichtsstand

Gerichtsstand ist Clausthal-Zellerfeld.

Leistungsbeschreibung / Technische Anforderungen

3.1 Leistungsbeschreibung/ aufgaben

Kurzbeschreibung des zu beschaffenden Geräts:

Analytisches μ CT für fortgeschrittene Computertomographie-Analysen.

Einsatzbereich:

Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Das Gerät wird zur Analyse von biologischem Gewebe, Metallen, Polymeren sowie Glas und Keramik eingesetzt.

Aufstellungsort:

Das Gerät wird in der CoMa-I-Einrichtung des Instituts unter der Aufsicht eines dafür zuständigen Technikers aufgestellt.

Beispiel für die Bewertung:

„Bei der Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Angebots werden die folgenden Kriterien herangezogen.

Mit dem Buchstaben A sind Ausschlusskriterien gekennzeichnet. Die Nichterfüllung eines mit A gekennzeichneten Ausschlusskriteriums führt zum Ausschluss des Angebots (KO-Kriterium). Mit dem Buchstaben B sind Bewertungskriterien gekennzeichnet. Die mit B gekennzeichneten Kriterien sind diejenigen innerhalb der Bewertungsskala, die mit Punkten bewertet werden und eine Gewichtung erhalten. Sofern angegeben, sind für jedes Bewertungskriterium Punkte zu vergeben, die mit dem angegebenen Gewichtungsfaktor in die Endpunktzahl einfließen.

Das Feld „Angaben zum Bieter“ ist vollständig auszufüllen. Sind „Ja/Nein“-Felder enthalten, ist das Angebot mit dem entsprechenden Eintrag zu kennzeichnen. Darüber hinaus ist der Einzelpreis anzugeben, wo dies erforderlich ist.

Preisangaben sind netto (ohne Mehrwertsteuer) zu machen.

Alle Felder sind vollständig auszufüllen.

	Beschreibung	Bieterdetails	Erklärungen	Kriterium
A	Modul A – Sicherheit und Dimensionierungen			
A1	Vollschutzvorrichtung. Bitte Nachweis oder Zulassung vorlegen	() ja () nein	Betrieb nur möglich, wenn keine schädliche Strahlung das Gerätegehäuse	A
A2	Stromanschlüsse kompatibel mit deutschen 230-V-/400-V-Steckdosen	() ja () nein	Das Gerät kann mit Standardteilen installiert werden.	A
A3	Gesamthöhe des Geräts unter 190 cm	() ja () nein	Das Gerät passt durch unsere Türen	A
A4	Gesamtiefe des Geräts unter 120 cm	() ja () nein	Das Gerät passt durch unsere Türen. Wenn die Installation im Raum modular erfolgen kann, kann dieses Feld mit „ja“ bestätigt werden	A
A5	Gesamtlänge des Geräts unter 210 cm	() ja () nein	Das Gerät passt durch unsere Türen. Wenn die Installation im Raum modular erfolgen kann, kann dieses Feld mit „ja“ bestätigt werden	A
A6	Maximaler Durchmesser des Sichtfelds 0 mm (0 p) 100 mm (20 p) Andere Punktwerte werden linear berechnet.	Durchmesser _____ mm	Angabe des Probendurchmessers	B
A7	Maximale Höhe des Sichtfelds 0 mm (0 p) 100 mm (20 p) Andere Punktwerte werden linear berechnet.	Höhe _____ mm	Angabe des Probendurchmessers	B
A8	Maximaler Durchmesser des Sichtfelds bei rasterförmiger Abtastung 100 mm (0 p) 200 mm (10 p) Andere Punktwerte werden linear berechnet.	Durchmesser _____ mm	Das heißt, die Fähigkeit, Proben mit einem Durchmesser abzubilden, der größer ist als das Sichtfeld.	B

A9	<p>Maximale Höhe des Sichtfelds bei rasterförmiger Abtastung</p> <p>100 mm (0 p) 200 mm (10 p)</p> <p>Andere Punktergebnisse werden linear berechnet.</p>	<p>Höhe</p> <hr/> <p>mm</p>	<p>Das heißt, die Fähigkeit, Proben abzubilden, deren Höhe das Sichtfeld übersteigt.</p>	<p>B</p>
A10	<p>Raster-scannen zur Erhöhung der Auflösung und/oder zur Erweiterung des Messbereichs.</p> <p>Teilvolumina sind automatisch zu erfassen und zu einem Gesamtvolumen zusammenzufassen.</p>	<p>() messtechnisch ermittelte Positionen (10 Punkte)</p> <p>() bildbasiertes Stitching (5 Punkte)</p> <p>() nein (0 Punkte)</p>	<p>Hinweis: Die Verwendung messtechnisch ermittelter Positionen der Instrumentenachsen wird als besser angesehen als das bildbasierte Zusammenfügen allein, da Letzteres in externen Softwarelösungen ohne Weiteres verfügbar ist</p>	<p>B</p>
A11	<p>Temperaturkompensation für alle Koordinatenachsen, relevante Instrumentenkomponenten, das Gerät und das Werkstückvolumen. Ein materialspezifischer Wärmeausdehnungskoeffizient sollte für das Probenmaterial konfigurierbar sein. Ein zusätzlicher Temperatursensor am Messvolumen sollte für die Werkstückvolumen-kompensation verfügbar sein.</p>	<p>() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)</p>	<p>Die Temperaturkompensation gewährleistet zuverlässige Maßmessungen unter praktischen Betriebsbedingungen. Die Anforderung basiert auf der Kompensation des Volumens des Geräts und des Werkstücks unter Verwendung des Materialausdehnungskoeffizienten und der am Messvolumen gemessenen Temperatur.</p>	<p>B</p>
A12	<p>Zertifizierte Algorithmen (Gauß und Tschebyscheff) zur Berechnung von Elementen der Koordinatenmessgeometrie. Als Zertifizierungsstelle sollte die Physikalisch-Technische Bundesanstalt oder eine international gleichwertige Einrichtung gelten.</p>	<p>() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)</p> <p>Zertifikat / Nachweis</p> <hr/>	<p>Unterstützt eine rückverfolgbare Maßauswertung im gleichen Bereich wie die geforderte Längenmessfehlerangabe.</p>	<p>B</p>

A13	Zertifizierung der Herstellerkalibrierung für die CT-basierte messtechnische Spezifikation (Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkKS) oder gleichwertige internationale Stelle).	() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte) Kalibrierungsumfang / Zertifikat	Optionaler Nachweis der Rückführbarkeit des angegebenen Längenmessfehlers.	B
B	Modul B – Röntgenquelle			
B1	Maximale Betriebsspannung. 110 kV (10 p) 160 kV (20 p) Die Ergebnisse für andere Punkte werden linear berechnet.	Spannung kV <hr/> @ Strom <hr/> mA	Hohe Intensität für Messungen an dichten Materialien.	B
B2	Minimale Betriebsspannung. 60 kV (10 Punkte) 30 kV (20 Punkte) Die Ergebnisse für andere Punkte werden linear berechnet.	Spannung kV <hr/> @ Strom <hr/> mA	Niedrige Intensität für Messungen an weichen Materialien.	B
B2.a	Betriebsspannungsbereich Die Größte Differenz erhält die volle Punktzahl von 10 Punkten, die niedrigste erhält 1 Punkt. Weitere Werte werden Linear berechnet	Spannungsdelta <hr/> kV @ Stromdelta <hr/> mA	Beachten Sie bitte, dass wir versuchen, die Spanne zwischen dem Minimum (B1) und dem Maximum (B2) zu verstehen. Das Maximum wird als Vorteil angesehen.	B

B3	<p>Offene Röntgenquellenkonstruktion oder, falls eine geschlossene Quelle die einzige Option ist, rotierende/bewegliche Targets.</p> <p>Bei offenen Konstruktionen sollten Verschleißteile wie Glühfaden und Target austauschbar sein.</p> <p>Kompaktheit wird als vorteilhaft für die Langlebigkeit angesehen. Wenn beispielsweise Hochspannungsgenerator, Vakuumpumpe und Röhrenkopf eine kompakte Einheit ohne externe Hochspannungskabel bilden und weitere Anpassungen zur Minimierung des Risikos eines vorzeitigen Ausfalls vorgenommen werden, wird dies als besonders vorteilhaft angesehen.</p>	<p>() Offene, kompakte Röntgenquelle (20 Punkte)</p> <p>() Offene Röntgenquelle (10 Punkte)</p> <p>() Geschlossene Vakuumröhre (0 Punkte)</p>	<p>Offene Röntgenquellenkonstruktionen, wie sie z. B. in REMs zum Einsatz kommen, gelten gegenüber geschlossenen Vakuumröhren als vorteilhaft. So ermöglichen offene Röntgenquellenkonstruktionen typischerweise den Austausch des Targets.</p> <p>Es gibt jedoch Designs mit geschlossener Lichtquelle, die es ermöglichen, das Ziel zu drehen oder zu verschieben, um ein Durchbrennen an der Zielstelle zu vermeiden. Wenn dies nachgewiesen und belegt werden kann, dass ein einfacher Glühfadenwechsel möglich ist, ist dies ebenfalls akzeptabel und würde 10 Punkte einbringen. Wenn dann noch die Kompaktheit nachgewiesen werden kann, wären die vollen 20 Punkte möglich. Letztendlich bitten wir Sie, nachzuweisen, dass es keinen Unterschied zu einem offenen, kompakten Lichtquellendesign gibt.</p>	B
B4	Röntgentarget	<p>() Transmissionstarget (30 Punkte)</p> <p>() Reflexionstarget (0 Punkte)</p>	Das Transmissionstarget ermöglicht in der Regel eine höhere Auflösung	B

B5	<p>Minimale Brennfleckgröße der Röhre</p> <p>10 µm (0 p) 1 µm (30 p)</p> <p>Andere Punktwerte werden linear berechnet.</p>	<p>Brennfleckgröße</p> <hr/> <p>µm</p>	<p>Das ist die tatsächliche Auflösung des Geräts.</p>	<p>B</p>
B6	<p>Langzeitstabilität der Röntgenquelle bei hoher Auflösung. Spotgröße ≤ 4 µm bei einer geeigneten Röhrenleistung von 6 W über mindestens 24 Stunden Dauerbetrieb oder einem gleichwertigen, dokumentierten Betriebspunkt. Die für den Nachweis verwendete Betriebsspannung ist anzugeben.</p> <p>Das stabilste System erhält 20 Punkte, das am wenigsten stabile System 0 Punkte. Andere Werte werden linear berechnet.</p>	<p>Betriebsspannung</p> <hr/> <p>kV</p> <p>Spotgröße</p> <hr/> <p>µm</p> <p>bei Röhrenleistung</p> <hr/> <p>W</p> <p>über die Dauer</p> <hr/> <p>h</p>	<p>Für lange tomographische Messungen und reproduzierbare hochauflösende Scans ist der Nachweis der Quellenstabilität erforderlich.</p>	<p>B</p>
B7	<p>Automatische Ziel-/Quellenüberwachung und automatische Nachjustierung zur Aufrechterhaltung einer stabilen und maximal verfügbaren Quellenleistung ohne manuelles Eingreifen des Bedieners.</p>	<p>() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)</p> <p>Eine Beschreibung der Überwachung/Neuanpassung ist erforderlich</p>	<p>Unterstützt eine stabile Quellenleistung und reduziert Bedieneringriffe im regulären Betrieb.</p>	<p>B</p>
B9	<p>Garantierte Lebensdauer des Leuchtmittels von mindestens 750 h.</p> <p><750 h (0 Punkte) ≥750 h (10 Punkte)</p> <p>Die garantierte Lebensdauer muss angegeben werden.</p>	<p>Garantierte Lebensdauer</p> <hr/> <p>h</p>	<p>Eine lange Lebensdauer der Glühfäden reduziert Betriebsunterbrechungen und Betriebskosten.</p>	<p>B</p>

C	Modul C – Detektor			
C1	<p>Detektortechnologie</p> <p>Flatpanel-Detektor(z. B. TFT aus amorphem Silizium oder CCD) CMOS oder sCMOS Detektor</p>	<p>() Flatpaneldetektor (0 Punkte) () CMOS (20 Punkte) () sCMOS (30 Punkte)</p>	<p>CMOS-Detektoren sind in der Regel schneller, weisen ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis auf und sind dosiseffizienter. Wissenschaftliche CMOS-Detektoren (sCMOS) bieten jedoch zusätzliche Vorteile</p>	B
C2	<p>Rekonstruierbare Strukturgröße über ein vollständiges 3D-Tomogramm.</p> <p>10 μm (0 Punkte) 1 μm (30 Punkte)</p> <p>Die räumliche Auflösung sollte durch eine Tomographie einer Kugel oder eines ähnlichen 3D-Objekts überprüft werden. Beispielsweise mit einem Objekt mit 1 mm Durchmesser, das direkt vor der Röntgenquelle positioniert wird.</p>	<p style="text-align: center;">Kleinste nachweisbare Strukturgröße</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">μm</p> <p style="text-align: center;">Charakteristische Länge (z. B. Kugeldurchmesser)</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">μm</p> <p style="text-align: center;">Objektposition im Scan</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">μm</p>	<p>Die tatsächliche Auflösungsleistung ist in der Regel schlechter als die Voxelgröße und sollte mit geeigneten Kanten- oder Drahtphantomen in 3D gemessen und im Objektraum in Übereinstimmung mit der Spotgröße angegeben werden (B5).</p> <p>Die tatsächliche volumetrische strukturelle Auflösung ist in der Regel schlechter als die Voxelgröße und sollte im Objektraum anhand des tomografierten Objekts nachgewiesen werden. Der Kantenübergang des Objekts kann anhand mehrerer Intensitätsprofile bewertet werden, beispielsweise unter Verwendung der FWHM der Ableitung des Signalprofils.</p> <p>Siehe auch C2.1 zur Nachweisführung.</p>	B

C2.1	<p>Nachweis der volumetrischen strukturellen Auflösung. Bitte scannen Sie eine Kugel, ein kugelförmiges Referenzobjekt oder ein anderes 3D-Referenzobjekt als Nachweis.</p> <p>Beispielsweise eine Kugel mit 1 mm Durchmesser, die direkt vor der Röntgenquelle positioniert ist. Das Signalprofil des Kantenübergangs ist anhand mehrerer Intensitätsprofile zu bestimmen. Dabei ist die Halbwertsbreite (FWHM) der Ableitung des Signalprofils zu bewerten.</p> <p>Volumenstruktureauflösung $\leq 4 \mu\text{m}$ (=20 Punkte, sonst 0).</p>	<p>Gemessene FWHM</p> <hr/> <p>μm</p> <p>Charakteristische Länge (z. B. Kugeldurchmesser)</p> <hr/> <p>μm</p> <p>Objektposition im Scan</p> <hr/> <p>μm</p>	<p>Nachweis der effektiven volumetrischen Strukturauflösung im Objektraum anhand des Kantenübergangs einer tomografierten Kugel.</p> <p>Die Bereitstellung des Tomografiedatensatzes und eines Auswertungsberichts ist obligatorisch</p>	B
C2.2	<p>Zulässiger Längenmessfehler bei der CT-basierten Messtechnik.</p> <p>Maximal zulässiger Fehler (MPE): $(4,5 + L/75)$ Mikrometer oder besser.</p> <p>MPE SD: $(3,5 + L/100)$ Mikrometer oder besser (L in mm).</p> <p>Der Längenmessfehler sollte anhand eines geeigneten 3D-Normals überprüft werden, wie beispielsweise eines Mehrkugel-Normals gemäß ISO 10360 und VDI/VDE 2617-13.</p> <p>Der kleinste MPE erhält 30 Punkte, das am wenigsten stabile System erhält 0 Punkte. Andere Werte werden linear berechnet.</p>	<p>MPE</p> <hr/> <p>μm</p> <p>MPE Standardabweichung</p> <hr/> <p>μm</p>	<p>Vergleichbare und rückführbare Akzeptanzkriterien für Maßmessungen und den messtechnischen Einsatz des Systems. Zur Überprüfung des Längenmessfehlers ist der im Lieferumfang enthaltene MKDN-Mehrkugel-Abstandsnormale zu verwenden.</p>	B

C4	<p>Minimale Voxelgröße</p> <p>10 µm (0 Punkte) 1 µm (10 Punkte)</p> <p>Andere Punktzahlen werden linear berechnet.</p>	<p>Voxelgröße</p> <hr/> <p>µm</p>	<p>Uns ist bewusst, dass dies von der mathematischen Rekonstruktion abhängt. In Übereinstimmung mit C4 und B5 interessiert uns jedoch die minimale praktische Voxelgröße</p>	B
C5	<p>3D-Prüfkörper im Lieferumfang enthalten. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Mehrkugel-Abstandsprüfkörper zur Überprüfung von Längenmessfehlern gemäß VDI/VDE 2617-13 handeln.</p>	<p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Wir möchten die Auflösungsleistung und die Stabilität der Lichtquelle regelmäßig prüfen können.</p>	A
C6	<p>Filterwechsler für physikalische Filtermaterialien sowie Filtermaterialien</p>	<p><input type="checkbox"/> ja (20 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)</p>	<p>Einsteckbare oder automatisch einsetzbare Filter. Es ist davon auszugehen, dass die Filtermaterialien mindestens aus Kupfer und Aluminium (oder gleichwertigen Materialien) sowie Kombinationen daraus bestehen</p>	B
C7	<p>Möglichkeit, eigene Filter zu entwickeln und einzusetzen</p>	<p><input type="checkbox"/> ja (10 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)</p>		B

D	Modul D – Messoptionen			
D1	Möglichkeit der Bildmittelung während der Rekonstruktion	<input type="checkbox"/> ja (5 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Das heißt, die Möglichkeit, das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern und Artefakte zu reduzieren, indem mehrere Bilder bei derselben Winkelposition aufgenommen werden	B
D2	Fähigkeit zur spiralförmigen Abtastung zusätzlich zur standardmäßigen Umfangabtastung	<input type="checkbox"/> ja (10 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Das heißt, die Fähigkeit, ähnlich wie bei einer klinischen CT zu scannen.	B
D3	Phasenkontrast-Scannen	<input type="checkbox"/> ja (10 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	<p>Eine Paganin-Phasenkontrastbildung wäre von Vorteil.</p> <p>Uns ist bekannt, dass es sowohl software-als auch hardwarebasierte Lösungen gibt. Die hier vergebene Punktzahl spiegelt wider, dass wir dies zwar interessant finden, es jedoch nicht als Ausschlusskriterium betrachten, falls diese Funktion nicht verfügbar ist.</p>	B
D4	Reduzierung von Ringartefakten	<input type="checkbox"/> ja (5 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Fähigkeit zur Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses und zur Reduzierung von Artefakten.	B
D5	Reduzierung von Beam-Hardening-Artefakten	<input type="checkbox"/> ja (5 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Fähigkeit, das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern und Artefakte zu reduzieren.	B
D6	Kegelstrahl-Artefaktkorrektur für CT-Daten.	<input type="checkbox"/> ja (5 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte) Beschreibung der Methode erforderlich	Für tomografische Daten muss eine Korrektur von Artefakten im Zusammenhang mit dem Kegelstrahl verfügbar sein.	B

D7	Driftkorrektur während der Tomographie, z. B. bei kleinen Probenbewegungen, thermischen Effekten oder Fokuspunktdrift.	() ja (5 Punkte) () nein (0 Punkte) Beschreibung der Methode erforderlich.	Die Driftkorrektur sorgt für eine stabile und reproduzierbare Rekonstruktion bei längeren Messungen.	B
D8	Artefaktkorrektur für Proben aus einem oder mehreren Materialien.	() ja (5 Punkte) () nein (0 Punkte) Beschreibung der Methode erforderlich	Die Korrekturmethode müssen auf herkömmliche CT-Daten und, sofern zutreffend, auf Laminographiedaten anwendbar sein.	B
D9	Multispektrale CT-Korrekturverfahren (MSPCT) zur Reduzierung materialabhängiger Artefakte.	() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte) Beschreibung der Methode erforderlich	Die separate Bewertung der MSPCT-Fähigkeit ermöglicht die Beurteilung fortschrittlicher Korrekturansätze für Proben aus mehreren Materialien.	B
D10	Region-of-Interest-CT (ROI-CT) für frei wählbare Teilbereiche von Proben, axial und radial zur Rotationsachse. ROI-Teilvolumina müssen in einem gemeinsamen Probenkoordinatensystem verbleiben; eine Fusion mit Volumina, die bei anderen Vergrößerungen gemessen wurden, ist wünschenswert.	() ja (15 Punkte) () nein (0 Punkte)	Möglichkeit, lokale Bereiche mit höherer Auflösung zu untersuchen und dabei die exakte räumliche Beziehung zur gesamten Probe beizubehalten.	B
D11	Exzentrische Tomographie außerhalb des Zentrums der Rotationsachse.	() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)	Fähigkeit, größere oder außermittige Bereiche zu scannen, ohne dabei die tomografischen Auswertungsmöglichkeiten einzuschränken.	B

E	Modul E – Probenhalterung			
E1	Möglichkeit, maßgeschneiderte Probenhalter und -tische zu montieren und zu verwenden, z. B. eine Nasszelle zum Scannen von in Flüssigkeiten eingetauchten Objekten	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Wir müssen in der Lage sein, maßgeschneiderte Vorrichtungen und Probenhalter zu integrieren	A
E2	Maximales Probengewicht auf dem Probentisch 0 g (0 Punkte) 5 000 g (20 Punkte) Die Ergebnisse für andere Punkte werden linear berechnet.	Max. Probengewicht <hr/> g	Möglichkeit, sperrige und schwere Proben zu scannen sowie maßgeschneiderte Probenhalter und Tische zu montieren und zu verwenden. Gleichzeitig der Fehler	B
E3	Motorisierte x-, y-, z-Positionierung zur Ausrichtung der Probe im Sichtfeld	<input type="checkbox"/> ja (10 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Probenpositionierungssteuerung zur Probenpositionierung und effizienten Abtastung.	B
E4	Integrierte Kamera zur In-operando-Beobachtung von Probe und Objektisch. Alternativ ist auch ein Glasfenster zulässig.	<input type="checkbox"/> ja (5 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)	Wir suchen nach einer Webcam, um Proben und Tische überprüfen zu können, sobald die Scankammer geschlossen ist. Da dies auch durch ein einfaches Glasfenster erreicht werden kann, sind beide Alternativen zulässig.	B

E5	Option zum nachträglichen Einbau eines motorisierten, automatisierten Probenwechslers mit Software-Integration. Der Wechsellvorgang soll die geräteeigenen Achsen nutzen, um identische oder unterschiedliche Proben automatisch von einer im Gerät befindlichen Palette zu laden und zu messen.	() ja (20 Punkte) () nein (0 Punkte)	Geben Sie im Angebot nach Möglichkeit einen modularen Preis an, damit wir diesen einbeziehen können, falls Spielraum vorhanden ist oder zu einem späteren Zeitpunkt. Der Preis dient lediglich zur Information und soll nicht in den Angebotspreis einkalkuliert werden Die Steuerung des Wechsellvorgangs sollte über die Gerätesteuerungssoftware erfolgen. Für die Steuerung des Probenwechslers sollte keine zusätzliche Software erforderlich sein.	B
F	Modul F – Software			
F1	Steuerungssoftware – Bildaufnahme und Gerätebedienung	() ja () nein	Software zur Steuerung des Geräts und zur Anzeige des Gerätestatus.	A
F2	Computer zum Ausführen und Steuern der Geräte-, Rekonstruktions- und Analysesoftware.	() ja () nein		A
F3	Rekonstruktionssoftware – Bildrekonstruktion	() ja () nein	Software zur Rekonstruktion aufgenommener Projektionsbilder.	A

F4	Auswertungssoftware – Bildanalysen	() Messtechnik (20 Punkte) () Bildanalysen (10 Punkte) () nein (0 Punkte)	Software zur Analyse rekonstruierter Bilder. Funktionen, die mit denen von Dragonfly oder ImageJ vergleichbar sind, gelten als „klassische“ Bildanalysen. Zusätzliche Softwarefunktionen, die es dem Gerät ermöglichen, als messtechnisches Gerät zu fungieren, gehen darüber hinaus und decken industrielle Anforderungen an die Messtechnik ab.	B
F5	Die rekonstruierten Volumendaten müssen als RAW- oder TIFF-Stack mit einer Datentiefe von 16 Bit und 32 Bit exportierbar sein.	() 16-Bit- und 32-Bit-Export (10 Punkte) () Nur 16-Bit-Export (5 Punkte) () kein Export (0 Punkte)	Austauschbare 16-Bit- und 32-Bit-Volumendaten sind wichtig für die weitere Analyse in anderen Softwarepaketen.	B
F6	Möglichkeit zur (automatischen) Erstellung reproduzierbarer Messprotokolle	() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)	Möglichkeit zur Verwendung standardisierter Messprotokolle, die wiederholt werden können, wie beispielsweise im Rahmen der Qualitätssicherung. Zu den Variablen könnten Porenanalysen, Konnektivitätsmessungen sowie Maßanalysen (Form und Position) für Soll- und Ist-Maße gehören.	B
F7	Messabläufe können interaktiv eingelernt, gespeichert und vollautomatisch ausgeführt werden – von der Gerätesteuerung über die Bildaufnahme bis hin zum Ergebnisbericht.	() ja (10 Punkte) () nein (0 Punkte)	Dadurch wird die automatische Protokollerstellung an den in der Spezifikation geforderten gesamten Arbeitsablauf angepasst.	B

G7	<p>Möglichkeit und Fähigkeit zur Aufarbeitung und Überholung des Geräts.</p>	<p><input type="checkbox"/> ja (20 Punkte) <input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)</p> <hr/> <p>Nachweis der Eignung</p>	<p>Im Hinblick auf die Langlebigkeit der Lager und eine effiziente Nutzung erachten wir die Möglichkeit, das Gerät zu überholen und zu erneuern, als von entscheidender Bedeutung.</p> <p>Legen Sie Nachweise für diese Eignung vor. Diese Nachweise können einzelne Fälle sein, in denen dies bereits geschehen ist.</p>	<p>B</p>
G8	<p>Während der regelmäßigen Wartung durch den Hersteller darf für die Röntgenquelle nur ein minimaler Wartungsaufwand seitens des Betreibers erforderlich sein.</p> <p>Die Wartungskosten müssen detailliert aufgeführt werden (siehe G5). Es wird als vorteilhaft angesehen, wenn die Kosten für die regelmäßige Wartung im Rahmen einer für beide Seiten vorteilhaften Kooperationsvereinbarung (einschließlich Leistungen der Geräteanwender) aufgeteilt werden.</p>	<p><input type="checkbox"/> ja, mit Kostenverrechnung (30 Punkte)</p> <p><input type="checkbox"/> ja (10 Punkte)</p> <p><input type="checkbox"/> nein (0 Punkte)</p>	<p>Die regelmäßige Wartung durch den Hersteller muss die erforderliche Wartung der Röntgenquelle ohne Eingreifen des Betreibers umfassen.</p>	<p>B</p>
G9	<p>Bereitschaft und Fähigkeit zur wissenschaftlichen oder technischen Zusammenarbeit im Zusammenhang mit Mikro-CT-Anwendungen. Der konkrete Inhalt einer Zusammenarbeit ist gesondert zu vereinbaren. Ein mögliches Thema der Zusammenarbeit ist die Entwicklung von Phasenkontrastverfahren oder Bildgebungsverfahren mit extrem niedriger Strahlendosis für Mikro-CT-Systeme.</p>	<p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Die Möglichkeit einer Zusammenarbeit nach der Vergabe ist eine Voraussetzung; die Kooperationsinhalte selbst sind in dieser Ausschreibungsmatrix bewusst nicht spezifiziert. Beispielsweise könnte sich die Zusammenarbeit mit der Entwicklung der Phasenkontrastbildung für Mikro-CT-Systeme befassen.</p>	<p>A</p>

G10	Der Abnahmenachweis bei der Installation muss in Form einer werkseitigen Vorabnahme beim Hersteller erbracht und nach der Installation und Inbetriebnahme am Einsatzort bestätigt werden.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Dies zielt auf einen Abnahmeplan ab, bei dem wir konkrete Abnahmestrukturen zur Überprüfung der vereinbarten Systemspezifikation vor und nach der Installation benötigen.	A
G11	Eignungsprüfung an fünf vom Institut bereitgestellten Werkstücken. Diese sollte, soweit möglich, 25 wiederholte Messungen ohne Austausch umfassen.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Die Eignungsprüfung dient der Überprüfung definierter Eigenschaften an einem vereinbarten Werkstück und kann anhand einer kooperativen Referenzmessung überprüft werden. Es werden fünf Referenzwerkstücke bereitgestellt	A

3.2 Evaluation scheme

Lfd. Nr.	Kriterien	Bewertung
1	<p>Preis (Gewichtung: 40 %)</p> <p>Der Preis fließt als Kriterium in die ausschlaggebende Gewichtung des Gesamtangebots ein.</p> <p>Das Angebot mit dem niedrigsten Preis erhält die volle Punktzahl von 10 Punkten. Ein Angebot, dessen Gesamtpreis doppelt so hoch ist wie der niedrigste Angebotspreis, erhält keine Punkte. Angebote, deren Preis zwischen dem niedrigsten Angebotspreis und dem doppelten niedrigsten Angebotspreis liegt, erhalten eine lineare Bewertung.</p>	<p>Angebotsbetrag (Endpreis inkl. MwSt.)</p>
2	<p>Leistungsumfang (Gewichtung: 40 %)</p> <p>Die Summe der für die B-Kriterien erzielten Punkte.</p>	
3	<p>Nachhaltigkeit (Gewichtung: 20 %)</p> <p>Für die Rücknahme, das Recycling und die Vermeidung von Verpackungsmaterialien wird 1 Punkt vergeben. Unternehmen, die Verpackungen nicht zurücknehmen und recyceln, erhalten keine Punkte.</p> <p>Unternehmen, die wiederverwendbare Transportbehälter einsetzen, erhalten 1 Punkt. Unternehmen, die diese nicht einsetzen, erhalten keine Punkte.*</p>	<p>Es wird ein Rücknahmesystem für Verpackungen / Recycling wird angeboten. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wiederverwertbare Mehrweg-Behälter werden für den Transport verwendet. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>

Weitere Erklärungen

1. Mögliche Ausschlusskriterien

a) Ausschlusskriterien nach weiteren Gesetzen; Einhaltung weiterer gesetzlicher Bestimmungen

Es liegen keine Ausschlusskriterien gemäß § 21 des Gesetzes zur Bekämpfung von Steuerhinterziehung und illegaler Beschäftigung (SchwarzArbG), § 21 des Arbeitnehmerüberlassungsgesetzes (AEntG), § 19 des Mindestlohngesetzes (MiLoG), § 98c des Aufenthaltsgesetzes und § 22 des Lieferkettengesetz (LkSG) vor.

2. Als öffentlicher Auftraggeber sind wir gemäß § 97 GWB verpflichtet, bei der Vergabe von Aufträgen die Belange kleiner und mittlerer Unternehmen zu berücksichtigen. Daher benötigen wir zu statistischen Zwecken folgende Angaben:

Mein/unser Unternehmen ist ein kleines und mittleres Unternehmen (KMU).

Mein/unser Unternehmen ist kein kleines oder mittleres Unternehmen (KMU).

3. Erklärung gemäß Anhang zum Rundschreiben des BMWK vom 14.04.2022 (Russland- Sanktionen)

(Bitte zutreffendes ankreuzen)

Die folgende Erklärung wird von mir/uns verbindlich abgegeben (ggf. auch im Namen der unten genannten Antragsteller/Bieter):

1. Der Antragsteller/Bieter gehört nicht zu den in Artikel 5 k) (1) der Verordnung (EU) Nr. 833/2014 in der durch Artikel 1 (23) der Verordnung (EU) 2022/576 des Rates vom 08. April 2022 über restriktive Maßnahmen angesichts der Handlungen Russlands, die die territoriale Integrität, Souveränität und Unabhängigkeit der Ukraine untergraben oder bedrohen, geänderten Fassung, da: a. russische Staatsangehörigkeit des Antragstellers/Bieters oder Niederlassung des Antragstellers/Bieters in Russland, b. Beteiligung einer natürlichen Person oder eines Unternehmens, auf die bzw. das eines der Kriterien unter Buchstabe a zutrifft, am Antragsteller/Bieter durch den Besitz von mehr als 50 % der Anteile, c. Handeln im Namen oder auf Anweisung von Personen oder Unternehmen, auf die die Kriterien unter den Buchstaben a und/oder b zutreffen.

A. Die als Subunternehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Zusammenhang mit der Erbringung des Eignungsnachweises genutzt werden, beteiligten Unternehmen, auf die mehr als 10 % des Auftragswertes entfallen, gehören nicht zu den in der Verordnung genannten Personen oder Unternehmen mit einer Verbindung zu Russland.

B. Es wird bestätigt und sichergestellt, dass während der Vertragslaufzeit keine Unternehmen als Unterauftragnehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Zusammenhang mit der Erbringung des Eignungsnachweises genutzt werden und die mehr als 10 % des Auftragswertes ausmachen, eingesetzt werden.

Artikel 5 k) der Verordnung (EU) Nr. 833/2014, geändert durch Artikel 1 (23) der Verordnung (EU) 2022/576 des Rates vom 08. April 2022, lautet wie folgt:

(1) Es ist verboten, öffentliche Aufträge oder Konzessionen, die in den Anwendungsbereich der Richtlinien über die Vergabe öffentlicher Aufträge und unter Artikel 10 Absätze 1, 3, 6 Buchstaben a bis e, 8 bis 10 und Artikel 11 bis 14 der Richtlinie 2014/23/EU fallen, an folgende Personen, Organisationen oder Einrichtungen zu vergeben:

a) russische Staatsbürger oder in Russland ansässige natürliche oder juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen,

b) juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen, deren Anteile zu mehr als 50 % direkt oder indirekt von einer der unter Buchstabe a genannten Personen oder Einrichtungen gehalten werden,

c) natürliche oder juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen, die im Namen oder auf Anweisung einer der unter den Buchstaben a und/oder b genannten Personen oder Einrichtungen handeln, sowie solche, die mehr als 10 % des Auftragswerts ausmachen, Subunternehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Sinne der Richtlinien über die Vergabe öffentlicher Aufträge genutzt werden.

(2) Die zuständigen Behörden können die Vergabe oder Fortführung von Aufträgen genehmigen, die für folgende Zwecke bestimmt sind:

a) den Betrieb, die Wartung, die Stilllegung, die Entsorgung radioaktiver Abfälle, die Lieferung und Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen sowie die Fortsetzung der Planung, des Baus und der Abnahmeprüfungen für die Inbetriebnahme ziviler kerntechnischer Anlagen und deren Sicherheit sowie die Lieferung von Rohstoffen für die Herstellung medizinischer Radioisotope und ähnliche medizinische Anwendungen,

b) die internationale Zusammenarbeit im Bereich der Raumfahrtprogramme,

c) die Bereitstellung wesentlicher Güter oder Dienstleistungen, die ausschließlich oder nur in ausreichenden Mengen von den in Absatz 1 genannten Personen verfügbar sind,

d) die Tätigkeit der diplomatischen und konsularischen Vertretungen der Union und der Mitgliedstaaten in Russland, einschließlich Delegationen, Botschaften und Missionen, oder internationaler Organisationen in Russland, die nach dem Völkerrecht Immunität genießen,

e) den Kauf, die Einfuhr oder den Transport von Gas und Öl, einschließlich raffinierter Erdölprodukte, sowie von Titan, Aluminium, Kupfer, Nickel, Palladium und Eisenerz aus oder durch Russland in die Union oder

f) den Kauf, die Einfuhr oder den Transport von Kohle und anderen festen fossilen Brennstoffen, die in Anhang XXII aufgeführt sind, bis zum 10. August 2022.

(3) Der betreffende Mitgliedstaat unterrichtet die anderen Mitgliedstaaten und die Kommission innerhalb von zwei Wochen nach Erteilung jeder Genehmigung gemäß diesem Artikel über die Erteilung dieser Genehmigung.

(4) Die Verbote gemäß Absatz 1 gelten bis zum 10. Oktober 2022 nicht für die Erfüllung von Verträgen, die vor dem 9. April 2022 geschlossen wurden.

Ort, Datum	Unterschrift / Firmenstempel
------------	------------------------------