

Leistungsbeschreibung zur Erbringung der Lieferleistung:

Kristallisationsreaktor mit In-situ- Auflichtmikroskopie

Aktenzeichen:
02404/5040/22

Projektverantwortlicher:	Prof. Dr-Ing. Bengi Yagmurlu
Kostenstelle nennen aus der die Beschaffung erfolgen soll:	6180 2104
CPV-Code https://www.cpvcode.de/	42990000-2, 38510000-3, 38430000-8
COSINEX ID Nr.	CXS0YBQYT11JS1SS

Inhalt

1	Allgemeines	3
1.1	Kurzbildung der TU Clausthal.....	3
1.2	Angaben zum Auftraggeber	3
1.3	Gegenstand der Ausschreibung.....	3
1.4	Leistungszeit	4
1.5	Kontaktstellen	4
1.6	Termine des Vergabeverfahrens.....	4
2	Allgemeine Angebots- und Auftragsbedingungen	5
2.1	Vergabeunterlagen / weitergehende Informationen.....	5
2.2	Ausschreibungsbestimmungen	5
2.3	Sprache	5
2.4	Preise	5
2.5	Lieferbedingungen	6
2.6	Lieferung/Störung/Verzugsentschädigung	6
2.7	Zahlungsbedingungen	6
2.8	Zusätzliche Vertragsbedingungen.....	6
2.9	Gerichtsstand	7
3	Leistungsdetails	8
3.1	Leistungsbeschreibung / Aufgaben	8
3.2	Bewertungsschema LOS 1	21
3.3	Bewertungsschema LOS 2	21
	Weitere Eigenerklärungen	23

1 Allgemeines

1.1 Kurzvorstellung der TU Clausthal

Regional verwurzelt, global geschätzt — das ist die Technische Universität Clausthal. Die Ausbildung an unserer traditionsreichen Hochschule steht bei nationalen wie internationalen Wirtschaftsunternehmen hoch im Kurs. Junge Menschen genießen in Clausthal die andere Art zu studieren, nämlich die persönliche Atmosphäre und die praxisnahen Lehrbedingungen.

Gelehrt und geforscht wird in Clausthal in den Bereichen Energie und Rohstoffe, Natur- und Materialwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Mathematik, Informatik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik.

Maxime ist die enge Vernetzung von Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften innerhalb einer anwendungsorientierten Forschung. Organisiert wird diese in fünf innovativen Zentren: dem Forschungszentrum Energiespeichertechnologien, dem Clausthaler Zentrum für Materialwissenschaften, dem Simulationswissenschaftlichen Zentrum, dem CUTECL Clausthaler Umwelttechnik Forschungszentrum sowie dem Drilling Simulator Celle - TU Clausthal.

Mit ihren über 3.500 Studierenden und rund 1.100 Mitarbeitern ist die TU Clausthal einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren im Westharz. Der weltweit gute Ruf der TU spiegelt sich regelmäßig in Spitzenplätzen bei Rankings wie dem CHE-Hochschulranking wider.

1.2 Angaben 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

Ausführende Stelle ist die Technische Universität Clausthal,
vertreten durch das
Institute of Geotechnology and Mineral Resources
Walther-Nernst-Str. 9
DE-38678 Clausthal-Zellerfeld

1.3 Gegenstand der Ausschreibung

Projekthintergrund

Die ausschreibende Arbeitsgruppe ist im Bereich der Hydrometallurgie tätig und beschäftigt sich mit der Entwicklung innovativer Verfahren zur Rückgewinnung kritischer Rohstoffe aus primären und sekundären Quellen. Ein besonderer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Kristallisation anorganischer Verbindungen als zentralem Trenn- und Aufbereitungsschritt.

Im Kontext der steigenden Nachfrage nach strategisch relevanten Materialien gewinnt die stoffliche Rückgewinnung aus Recyclingströmen zunehmend an Bedeutung. Insbesondere im Bereich des Batterierecyclings sowie des Recyclings von Seltenen Erden sind präzise kontrollierte Kristallisationsprozesse entscheidend, um gezielt definierte Produktqualitäten hinsichtlich Partikelgröße, Morphologie und Reinheit zu erreichen.

Für die weitergehende Forschung ist daher ein modulares und hochpräzises Reaktionssystem erforderlich, das die reproduzierbare Einstellung und Kontrolle definierter Kristallisationsbedingungen ermöglicht. Neben klassischen Prozessparametern wie Temperatur, Rührintensität und Dosierung spielt insbesondere die zeitlich und örtlich aufgelöste Beobachtung von Partikelbildungsprozessen eine zentrale Rolle.

Vor diesem Hintergrund wird ein System benötigt, das eine in-situ Überwachung von Kristallisationsprozessen unter realen Reaktionsbedingungen erlaubt. Hierzu gehört insbesondere die

Möglichkeit, Partikelentstehung, Wachstum, Agglomeration und Auflösung direkt im Prozess und ohne Probenentnahme zu erfassen und zu quantifizieren.

Das zu beschaffende System soll damit einen wesentlichen Beitrag zur prozessnahen Charakterisierung und Optimierung von Kristallisationsprozessen leisten und die Entwicklung effizienter, ressourcenschonender Verfahren zur Rückgewinnung kritischer Rohstoffe unterstützen.

Anforderungsprofil / Bedarfsbeschreibung

Für die experimentelle Untersuchung von Kristallisationsprozessen wird ein Laborreaktorsystem mit integrierter in-situ Partikelüberwachung benötigt.

Das System muss die präzise und reproduzierbare Einstellung zentraler Prozessparameter (insbesondere Temperatur, Rührintensität und Dosierung) ermöglichen und gleichzeitig eine zeitaufgelöste Charakterisierung der Partikelbildung direkt im Prozess gewährleisten.

Ziel ist die Prozessentwicklung und Optimierung von Kristallisationsverfahren unter realitätsnahen Bedingungen, insbesondere für Anwendungen in der Rückgewinnung kritischer Rohstoffe aus hydrometallurgischen Prozessen, wie z. B. im Batterie- und Seltene-Erden-Recycling.

Die geforderte Anlagentechnik muss daher sowohl eine hochpräzise Prozessführung als auch eine quantitative, in-situ Analyse von Partikelgröße, -form und -dynamik ohne Probenentnahme ermöglichen.

Die Beschaffung erfolgt in zwei Losen: Los 1 umfasst das Laborreaktorsystem einschließlich Temperier- und Rührtechnik, Los 2 die in-situ Partikelmesstechnik zur prozessbegleitenden Charakterisierung von Partikelgröße, -form und -dynamik. Beide Lose müssen technisch kompatibel sein und ein integriertes Gesamtsystem ergeben; eine Angebotsabgabe ist je Los oder für beide Lose möglich.

1.4 Leistungstermin

Die Lieferleistung muss bis spätestens zum 21.12.2026 erbracht/geliefert werden.

1.5 Kontaktstellen

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

1.6 Termine des Vergabeverfahrens

Einstellung	Von	Bis	Uhrzeit
Tag der Absendung der Bekanntmachung	04.08.2026		
Beantwortung rechtzeitig eingegangener Aufklärungsfragen		19.08.2026	
Angebotsfrist	04.08.2026	26.08.2026	10:00 Uhr
Angebotsöffnung		26.08.2026	10:00 Uhr
Zuschlags-/Bindefrist		25.09.2026	
Frühester Ausführungs- bzw. Lieferbeginn		26.09.2026	

2 Allgemeine Angebots- und Auftragsbedingungen

2.1 Vergabeunterlagen / weitergehende Informationen

Die Vergabeunterlagen werden zum Download auf der Seite „deutsches Vergabeportal“ zur Verfügung gestellt. Die Bieter können sich dort kostenlos registrieren. Es ist Sache des Bieters, sich über den aktuellen Stand des Vergabeverfahrens zu informieren und eventuell fehlende Unterlagen dort nachzufordern.

Der Bieter, der ein Angebot abgeben möchte, ist verpflichtet, regelmäßig auf der Internetseite:

„<https://www.dtv.de>“

Angaben zu Änderungen bzw. Konkretisierungen der Vergabeunterlagen abzurufen. Bieterfragen sind ausschließlich in schriftlicher Form über das Portal zu stellen und werden auch nur darüber beantwortet. Ein Angebot wird nur berücksichtigt, wenn der Bieter alle veröffentlichten Angaben in seinem Angebot berücksichtigt. Technische Störungen beim dortigen Abruf sind der Vergabestelle umgehend per E-Mail über den o. g. Ansprechpartner mitzuteilen, sodass alles Notwendige veranlasst werden kann. Eine vollständige Aktualisierung der Vergabeunterlagen durch Ergänzung der Leistungsbeschreibung erfolgt nicht.

Jedes Angebot ist bis zum **26.08.2023, 10:00 Uhr** in deutscher Sprache in elektronischer Form ausschließlich auf der Plattform „<http://www.dtv.de>“ einzureichen.

2.2 Ausschreibungsbestimmungen

Jeder Bieter darf nur **ein Angebot je Los** einreichen.

Wichtiger Hinweis:

Das Angebot muss in der gleichen Reihenfolge – als ein PDF – eingereicht werden, und zwar nach der Gliederung der Ausschreibungsunterlagen (1-11):

1. Formloses Anschreiben des Bieters mit Datum und Unterschrift
2. Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes National
3. Angebot (UVgO)
4. Eigenerklärung
5. Erklärung zu § 4 Abs. 1 NTVergG
6. Zusätzliche Vertragsbedingungen des Landes Niedersachsen
7. Bewerbungsbedingungen für die Vergabe von Leistungen
8. Leistungsbeschreibung
9. Bewertungsschema
10. Weitere Eigenerklärungen mit Datum sowie Unterschrift und Firmenstempel
11. Nachweis der Referenzen

2.3 Sprache

Der Bieter hat sein Angebot inklusive sämtlicher Anlagen und Nachweise in deutscher Sprache zu erstellen. Der Schriftverkehr mit dem Auftraggeber ist in deutscher Sprache zu führen. Die Vertrags- und Verhandlungssprache ist deutsch.

2.4 Preise

Die Gesamtsumme für Los 1 und Los 2 darf 199.000 Euro Brutto inklusive aller Nebenkosten nicht übersteigen (Höchstpreis). Alle Preise sind in Euro anzugeben.

Als Richtpreis für Los 1 sind 112.000,00 Euro brutto anzunehmen.
Als Richtpreis für Los 2 sind 72.000,00 Euro brutto anzunehmen.

2.5 Lieferbedingungen

Die Lieferung hat frachtfrei und versichert **(DPU) nach den Incoterms 2020 und bei Importen von außerhalb der europäischen Zollunion gemäß DDP (delivered duty paid / geliefert verzollt)** an den Aufstellungsort zu erfolgen. Die Kosten hierfür sind im Angebotspreis einzukalkulieren.

2.6 Lieferung/Störung/Verzugsentschädigung

Der Liefertermin ist als Datum hier durch den Auftragnehmer einzutragen.

Liefertermin:	
	Unterschrift/Firmenstempel

Wird der vereinbarte, späteste Liefertermin nicht eingehalten, zahlt der Auftragnehmer an den Auftraggeber als pauschalierten Verzugsschaden 0,5 % des Vertragswertes pro vollendete Kalenderwoche.

Der pauschalierte Verzugsschaden wird auf 10 Wochen begrenzt. Nach Ablauf dieser Zeit ist der Auftraggeber berechtigt, die Erfüllung endgültig abzulehnen. Nimmt der Auftraggeber sein Rücktrittsrecht wahr, so sind geleistete Vorauszahlungen und deren Verzinsung sowie der pauschalierte Verzugsschaden für 10 Wochen sofort fällig.

Liegt der Lieferverzug nicht im Verschulden des Auftragnehmers begründet, finden die Ausführungen keine Anwendung.

Über vorstehend genannte Rechtsfolgen hinaus, stehen dem Auftraggeber keine weiteren Rechte/Ansprüche im Fall des Verzugs zu, es sei denn der Auftragnehmer handelt vorsätzlich.

2.7 Zahlungsbedingungen

Nach ordnungsgemäßer Lieferung bzw. erbrachter Leistung und erfolgter Abnahme ist vom Auftragnehmer eine ordnungsgemäße Rechnung auszustellen, auf deren Grundlage die Zahlung innerhalb einer Frist von 14 Tagen durch die Technische Universität Clausthal erfolgt. Sollten Anzahlungen gewünscht werden, so werden diese nur gegen Vorlage einer unbefristet gültigen Bankbürgschaft geleistet.

2.8 Zusätzliche Vertragsbedingungen

Es gelten die Zusätzlichen Vertragsbedingungen des Landes Niedersachsen. Die AGB des Bieters gelten nicht und dürfen nicht angegeben werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass gemäß § 42 Abs. 1 Nr. 4 UVgO keine Änderungen oder Ergänzungen an den Vertragsunterlagen vorzunehmen sind. Dies ist z.B. der Fall, wenn eigene AGB des Bieters angehängt werden. Das führt zum Ausschluss vom weiteren Verfahren.

Gemäß § 41 Abs. 2 UVgO ist der Auftraggeber berechtigt Unterlagen nicht nachfordern zu müssen. Wir weisen deshalb darauf hin, dass die Angebote bitte alle geforderten Unterlagen und Erklärungen enthalten müssen.

2.9 Gerichtsstand

Gerichtsstand ist Clausthal-Zellerfeld.

3 Leistungsdetails

3.1 Leistungsbeschreibung / Aufgaben

Kurze Beschreibung des zu beschaffenden Gerätes

Gegenstand der Beschaffung ist ein modulares Laborreaktorsystem zur Durchführung von Kristallisationsprozessen mit integrierter in-situ Partikelanalytik. Das System kombiniert eine präzise kontrollierbare Reaktionseinheit mit einer optischen Messsonde zur direkten Beobachtung und quantitativen Analyse von Partikeln im Prozess. Dadurch wird die Untersuchung von Kristallisationsphänomenen wie Keimbildung, Wachstum und Agglomeration unter realen Reaktionsbedingungen ermöglicht.

Die Anlage ist für den Einsatz in der verfahrensnahen Forschung und Prozessentwicklung ausgelegt und erlaubt die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Prozess- und Partikeldaten in Echtzeit, ohne dass eine Probenentnahme erforderlich ist.

Die Beschaffung ist in zwei Lose aufgeteilt: Los 1 umfasst das Laborreaktorsystem mit der zugehörigen Temperier-, Rührtechnik, Los 2 die optische in-situ Partikelmesssonde einschließlich der erforderlichen Auswerteeinheit. Beide Lose müssen technisch aufeinander abgestimmt sein und im Zusammenspiel ein funktionsfähiges Gesamtsystem ergeben.

Aufstellungsort

Institute of Geotechnologies and Mineral Resources
Leibnizstraße 23
38678 Clausthal-Zellerfeld

Bei der Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Angebots werden nachstehende Kriterien angewendet.

Mit dem Buchstaben A werden Ausschlusskriterien gekennzeichnet. Die Nichterfüllung einer als Ausschlusskriterium gekennzeichneten Anforderung führt zum Ausschluss des Angebotes (KO-Kriterium). Mit dem Buchstaben B werden Bewertungskriterien gekennzeichnet. Die mit einem „B“ gekennzeichneten Anforderungen stellen die innerhalb der Bewertungsskala mit Punkten zu bewertenden Kriterien dar und erhalten eine Gewichtung.

Wenn aufgelistet, werden für jedes Bewertungskriterium Punkte vergeben, aus denen die Endpunktzahl berechnet wird.

Das Feld Bieterangaben ist vollständig auszufüllen. Wenn Felder „ja/nein“ enthalten, ist hier die Angabe anzukreuzen, die angeboten wird. Des Weiteren ist auch immer der Einzelpreis anzugeben, soweit dies verlangt ist.

Preisangaben sind bitte Netto anzugeben (ohne MwSt.).

Alle Felder sind vollständig auszufüllen.

Po s	Bezeichnung	Bieterangaben	Erläuterung	Kriteriu m
A	LOS 1 „Reaktorsystem für präzise Kristallisationsprozesse“			
0	Liefertermin1	Die Lieferung erfolgt bis zum 21.12.2026 () ja / () nein	Angabe einer expliziten Lieferzeit Für jede volle Kalenderwoche, die der verbindlich zugesagte Liefertermin vor dem 21.12.2026 liegt, erhält der Bieter 2 Punkte. Liefertermine am oder nach dem 21.12.2026 werden mit 0 Punkten bewertet. Die maximale Punktzahl beträgt 10 Punkte. Die Höchstpunktzahl wird ab einem Liefertermin gewährt, der mindestens fünf volle Wochen vor dem Referenztermin liegt.	B
A1	Mehrzonenbetrieb	() ja / () nein	Mindestens zwei unabhängig voneinander regelbare Reaktionszonen zur parallelen oder differenzierten Prozessführung; Temperaturdifferenz zwischen den Zonen mindestens 150 K	A
A2	Hochpräzise Temperaturregelung	() ja / () nein	Temperaturregelgenauigkeit von mindestens $\pm 0,1$ °C mittels Peletier-Element	A
A3	Temperaturbereich	() ja / () nein	Temperaturbereich mindestens -25 °C bis +180 °C ohne externen Kryostaten (mit Leitungswasser als Kühlmedium ohne externen Thermostaten);	A
A4	Messung von Reaktions- und Manteltemperatur	() ja / () nein	Gleichzeitige Erfassung von Reaktionstemperatur (T_r) und Manteltemperatur (T_j) sowie deren Differenz ($T_r - T_j$); automatische Destillationsregelung auf Basis dieser Differenz möglich	A
A6	Vollständig integriertes mobiles System	() ja / () nein	Alle Komponenten (Temperierung, Steuerung, Elektronik) in einem kompakten System ohne externe Steuer- oder Versorgungseinheiten; Gesamtgewicht ≤ 25 kg; Standfläche $\leq 500 \times 400$ mm (B $\times$ T)	A

¹ Der Liefertermin ist ebenfalls unter 2.6 der Leistungsbeschreibung einzutragen und durch Unterschrift und Firmenstempel zu bestätigen.

A7	Automatisierte Dosiersysteme	() ja / () nein	Vorbereitung zur Anschluss von zwei Pumpen und Vorbereitung zur Anbindungs- und Steuerungsmöglichkeit von mindestens 4 automatisierten Dosiersystemen direkt über das Reaktorsystem via integrierter Bus-Schnittstelle (ohne zusätzliche externe Steuerboxen)	A
A8	Flexible Reaktorvolumina	() ja / () nein	Unterstützung mehrerer Reaktorgrößen innerhalb desselben Systems; Volumenbereich mindestens 100 mL bis 400 mL	A
A9	Visuelle Prozessbeobachtung	() ja / () nein	Möglichkeit zur visuellen Beobachtung der Reaktion ohne Ausbau des Reaktors; Sichtfenster mit Hintergrundbeleuchtung	A
A10	Inertisierungsmöglichkeit	() ja / () nein	System muss erweiterbar sein, um eine kontrollierte Inertgasatmosphäre (z. B. N ₂) zu ermöglichen;	A
A11	Datenaufzeichnung & Export	() ja / () nein	Kontinuierliche Aufzeichnung aller Prozessdaten; Export in Standardformate (USB / Netzwerk/Ethernet); lokale Datenspeicherung im Gerät	A
A12	Automatisierte Versuchsführung	() ja / () nein	Möglichkeit zur Programmierung und automatisierten Durchführung mehrstufiger Versuche (Temperatur, Dosierung etc.) über integriertes Bedienfeld und PC-Software; Echtzeit-Eingriff in laufende Programme möglich	A
A13	Kompatibilität mit PAT-Systemen	() ja / () nein	Offene Schnittstellen zur Integration von In-situ-Prozessanalytik (z. B. optische Sonden, IR, Partikelgrößenmessung); nahtlose und bidirektionale Datensynchronisation und Steuerung von angebundenen Analysesystemen	A
A14	Rührdrehzahlbereich	() ja / () nein Bereich: _____ bis _____ rpm	Rührdrehzahl stufenlos regelbar; Bereich mindestens 50 bis 800 rpm; automatische Verknüpfung mit Sicherheitssystem (Abschalten bei Fehler)	A
A15	Sicherheitskonzept / Notfallkühlung	() ja / () nein	Mehrstufiges Sicherheitskonzept mit mindestens drei unabhängigen Ebenen (Warnung, Regelkreis-Deaktivierung, Notfallkühlung); benutzerdefinierte Sicherheitsparameter für unbeaufsichtigten Betrieb; automatische Benachrichtigung bei Störungserkennung	A

Zubehör – Träger, Sensorik, Rührtechnik				
A16	Zubehörhalterungssystem	☐ ja / ☐ nein	Modulares Halterungsset zur werkzeugfreien Befestigung und Justierung von Reaktorzubehör (Sensorik, Dosiersysteme, Kühler) an den Trägerkomponenten; kompatibel mit dem angebotenen Reaktorsystem; Lieferumfang: 1 Set	A
A17	Temperatursensor (FEP-ummantelt)	☐ ja / ☐ nein	Eintauchsensor zur kontinuierlichen Temperaturmessung im Reaktionsmedium; Messhülle aus FEP (Fluorethylenpropylen) für chemische Beständigkeit; Länge ≥ 250 mm, Durchmesser ≤ 4 mm; kompatibel mit der angebotenen Reaktorsteuerung; Lieferumfang: 2 Stück (je eine pro Reaktorzone)	A
A18	Rührwerkskomplettsystem	☐ ja / ☐ nein	Vollständiges Rührwerk-Set für den Laborreaktorbetrieb, bestehend aus Rührwelle, Rührelement und erforderlichen Verbindungskomponenten; ausgelegt für die Prozessanforderungen des angebotenen Reaktorsystems; Lieferumfang: 2 Stück (je eines pro Reaktorzone)	A
A19	Reaktorgefäß-Set (Glas, 400 mL)	☐ ja / ☐ nein	Vollständiges Reaktorgefäß-Set aus chemisch beständigem Borosilikatglas; Nutzvolumen 400 mL; inkl. aller zugehörigen Dichtungen, Verbindungselemente und Einbauten; kompatibel mit dem angebotenen Reaktorsystem; Lieferumfang: 2 Stück	A
A20	Reaktordeckel-Set 400 mL (PTFE)	☐ ja / ☐ nein	Reaktordeckel-Set aus PTFE (Polytetrafluorethylen) für den Einsatz mit korrosiven oder lösemittelhaltigen Medien; inkl. aller Verschraubungen, Ports und Dichtungselemente; kompatibel mit dem angebotenen Reaktorsystem; Lieferumfang: 2 Stück	A
A21	Rührwelle (400-mL-Reaktor)	☐ ja / ☐ nein	Rührwelle aus hochwertigem Edelstahl (Hastelloy C22 oder gleichwertig) zur korrosionsbeständigen Prozessführung; Wellendurchmesser 8 mm, Länge < 250 mm; kompatibel mit dem angebotenen Rührantrieb und Reaktorsystem; Lieferumfang: 2 Stück	A
A22	Rührelement Schräglattrührer (400 mL)	☐ ja / ☐ nein	Schräglattrührer mit 4 Blättern, Förderwirkung nach unten (down-pumping),	A

			Rührerblattdurchmesser 38 mm; Werkstoff Hastelloy C22 oder gleichwertig (2.4602); ausgelegt für kontrollierte Kristallisationsprozesse mit schonender Suspensionshaltung; kompatibel mit der angebotenen Rührwelle und dem Reaktorsystem; Lieferumfang: 2 Stück	
A23	PTFE Adapter NS29/32 - 3/4"	() ja / () nein	Adapterstück aus PTFE zur Verbindung eines Normschliffanschlusses NS 29/32 mit einer Bohrung/Anschluss von 3/4". Die Bohrung ist exzentrisch zur Schliffachse ausgeführt. Das Bauteil dient der Anbindung von Laborapparaturen mit abweichenden Anschlussgeometrien und muss chemikalienbeständig gegenüber den im Labor eingesetzten Medien (Säuren, Laugen, Lösungsmittel) sein. Lieferumfang: 1 Stück	A
Service				
A24	Installation und Inbetriebnahme	() ja / () nein	Fachgerechte Installation und Inbetriebnahme des gesamten Reaktorsystems durch qualifiziertes Servicepersonal des Herstellers oder Lieferanten am Aufstellungsort; umfasst mechanischen Aufbau, elektrischen Anschluss, Funktionsprüfung aller Komponenten sowie Übergabe in betriebsbereitem Zustand	A
A25	Anwenderschulung (1 Tag, vor Ort)	() ja / () nein	Eintägige Einweisungs- und Bedienschulung für das Bedien- und Laborpersonal am Aufstellungsort; Inhalte: Bedienung der Steuerungssoftware, Durchführung und Parametrierung von Standardprozessen, Reinigung und Wartung durch den Anwender, Sicherheitsunterweisung; Schulungssprache: Deutsch/ Englisch; Teilnehmerzahl mindestens 3 Personen	A
Software				
A26	Prozesssteuerungs- und Datenerfassungssoftware	() ja / () nein	Softwarelizenz zur vollständigen Steuerung, Parametrierung und Datenerfassung des Reaktorsystems; Funktionsumfang mindestens: Echtzeitvisualisierung aller Prozessparameter,	A

			Rezeptverwaltung, automatisierte Versuchsabläufe (wizard-geführt), Export von Messdaten in gängige Formate (z. B. CSV, Excel, Bitmap); Einzelplatzlizenz, dauerhaft nutzbar; kompatibel mit aktuellen Windows-Betriebssystemen	
A27	Software-Wartungs- und Update-Vertrag	() ja / () nein	Verpflichtender Softwarepflegevertrag für die unter A28 angebotene Steuerungssoftware über 12 Monate ab Bestellung; Leistungsumfang mindestens: Bereitstellung aller Versions-Updates und Sicherheits-Patches im Vertragszeitraum, technischer Software-Support durch den Hersteller oder Lieferanten, Kompatibilitätsgarantie mit dem angebotenen Betriebssystem.	A
Peripherie				
A28	Peripherie-Steuereinheit	() ja / () nein	Externe Steuer- und Schnittstelleneinheit zur Ansteuerung von Peripheriegeräten (Sensorik, Dosierpumpen, externe Aktoren) über die Prozesssteuerungssoftware; mindestens 4 unabhängige Steuerkanäle; digitale und analoge Ein-/Ausgänge; Kommunikationsschnittstelle kompatibel mit dem angebotenen Reaktorsystem; kompakte Tischgehäuse-Bauform; Lieferumfang: 1 Stück	A
A29	Verbindungskabel Peripheriesteuerung – Dosierpumpe	() ja / () nein	Konfektioniertes Steuerkabel zur elektrischen Verbindung der Peripherie-Steuereinheit (A33) mit einer externen Dosierpumpe; Länge und Steckerausführung kompatibel mit den angebotenen Systemkomponenten; industrietaugliche Ausführung; Lieferumfang: 2 Stück	A
Netto-Preis			Euro	
zzgl. USt. ²			Euro	
Zwischensumme			Euro	
abzgl. Skonto _____ %			Euro	

² Nicht für Bieterinnen und Bieter aus anderen EU-Staaten.

	Angebotssumme ³	Euro		
B	LOS 2 „In-situ Partikelüberwachungssystem“			
0	Liefertermin ⁴	Die Lieferung erfolgt bis zum 21.12.2026 () ja / () nein	Angabe einer expliziten Lieferzeit Für jede volle Kalenderwoche, die der verbindlich zugesagte Liefertermin vor dem 21.12.2026 liegt, erhält der Bieter 2 Punkte. Liefertermine am oder nach dem 21.12.2026 werden mit 0 Punkten bewertet. Die maximale Punktzahl beträgt 10 Punkte. Die Höchstpunktzahl wird ab einem Liefertermin gewährt, der mindestens fünf volle Wochen vor dem Referenztermin liegt.	B
B2	Echte In-situ Messung (ohne Probenahme)	() ja / () nein	Messung erfolgt direkt im Prozess ohne Entnahme, Verdünnung, Sonifikation oder sonstige Probenaufbereitung; keine Veränderung des Prozessmaterials erforderlich; System einsetzbar ohne Kalibrierung vor jedem Einzelversuch (Kalibrierkonstante dauerhaft hinterlegt)	A
B3	Messung bei hoher Feststoffkonzentration	() ja / () nein	Messfähigkeit in Suspensionen mit ≥ 40 Gew.-% Feststoffanteil ohne Beeinträchtigung der Bildqualität oder Datenaussagekraft; keine Verdünnung oder externe Probenaufbereitung erforderlich	A
B4	Hochauflösende Bildgebung	() ja / () nein Auflösung: _____ μm	Optische Auflösung mind. 1 μm zur Detektion feiner Partikel; telezentrisches optisches Design zur Sicherstellung eines konstanten Sichtfelds und konstanter Vergrößerung über alle Fokuspositionen	A
B5	Echtzeitbilddaufnahme	() ja / () nein	Kontinuierliche Aufnahme und Bereitstellung von Prozessbildern in Echtzeit; Mindestbildrate ≥ 15 Bilder/s; automatische Speicherung	A

³ Die Angebotssumme ist auch im Formular „Angebotsschreiben (633)“ anzugeben.

⁴ Der Liefertermin ist ebenfalls unter 2.6 der Leistungsbeschreibung einzutragen und durch Unterschrift und Firmenstempel zu bestätigen.

			informationsreicher Bilder zur Reduktion der Datenmenge	
B6	Automatische Fokussierung	() ja / () nein	Automatische Anpassung der Fokusebene während des Prozesses ohne Benutzereingriff; einstellbarer Fokusbereich mindestens 0,3–0,8 mm ab Sondenfenster; kontinuierliche Autofokus-Routine zur Erkennung auch größerer Fokusverschiebungen bei sich ändernden Partikelgrößen/-formen	A
B7	Automatische Belichtungs-/Illuminationsanpassung	() ja / () nein	Selbstständige Anpassung der Beleuchtungsintensität in Abhängigkeit von Partikelkonzentration und Reflexionseigenschaften ohne Benutzereingriff; Hardware und Software arbeiten zusammen zur Optimierung der Bildqualität über den gesamten Prozessverlauf	A
B8	Mehrere Beleuchtungsmodi	() ja / () nein	Verfügbarkeit mindestens zweier Beleuchtungsarten: • Auflicht (Reflexion/Front-Beleuchtung) • Durchlicht (Transmission/Hintergrundbeleuchtung, zuschaltbar – nicht permanent aktiv) Umschaltung zwischen Modi ohne Umbau; Durchlicht-Modus darf Partikelfluss am Sondenfenster nur minimal beeinflussen	A
B9	Interne Beleuchtung (keine externen Lichtquellen)	() ja / () nein	Integriertes Beleuchtungssystem ohne externe Lichtquellen, Lichtleiter oder Zusatzmodule; gesamte Beleuchtungseinheit im Sondengehäuse integriert	A
B10	Messfeldgröße (Field of View)	() ja / () nein	Sichtfeld mindestens 1000 × 750 µm (Breite × Höhe) zur statistisch relevanten Partikelerfassung pro Einzelbild; Auflösung mindestens 8-Bit-Graustufen	A

B1 1	Breiter Partikelgrößenbereich	() ja / () nein	Detektion von Partikeln im Bereich von 1 µm bis > 1000 µm innerhalb desselben Systems ohne Umbau oder Wechsel der Optik	A
B1 2	Chemisch resistente Sonde	() ja / () nein	Sondengehäuse und benetzte Bauteile aus chemisch beständigen Materialien entsprechend Hastelloy C22 (Werkstoff-Nr. 2.4602) oder gleichwertig; Sondenfenster aus Saphir oder gleichwertig kratz- und chemikalienbeständigem Material; Sondendurchmesser ≤ 20 mm, benetzte Länge ≥ 400 mm	A
B1 3	Einsatzbereich Prozessbedingungen	() ja / () nein	Einsatz bei Temperaturen von mindestens -40 °C bis +100 °C und Drücken von 0 bis mindestens 10 barg; Schutzklasse mindestens IP 65 (schutz gegen Spritzwasser und Stäube im Laborbetrieb)	A
B1 4	Vollständig integrierte Elektronik im Sondenkopf	() ja / () nein	Die gesamte Messelektronik ist kompakt im Sondenkopf integriert. Externe Elektronikgehäuse oder separate Auswerteeinheiten sind nicht erforderlich.	A
C	Software			
C1	Echtzeit-Datenerfassung und Visualisierung	() ja / () nein	Gleichzeitige Darstellung und Speicherung von Prozessdaten und Partikelinformationen während der laufenden Reaktion; Echtzeitanzeige von Größenverteilungen, Trends und Statistiken; Overlay mehrerer Versuchsläufe möglich	A
C2	Quantitative 1D-Chordenanalyse in Echtzeit	() ja / () nein	Quantitative Bestimmung von Sehnenlängen (Chord Length Distribution) in Echtzeit direkt aus den Prozessbildern; sofortiges Feedback zu Partikelmechanismen wie Nukleation, Wachstum, Auflösung und Bruch; keine separate externe Auswertungssoftware erforderlich	A

C3	Quantitative 2D-Partikelgröße und -form in Echtzeit	☐ ja / ☐ nein	Quantitative Bestimmung von 2D-Partikelstatistiken (Größe, Form, Anzahl) in Echtzeit direkt aus dem Prozessbild; visuelle Kennzeichnung der in die Auswertung einbezogenen Partikel im Bild; Unterstützung von Referenzverteilungen zum Vergleich mehrerer Versuche	A
C4	Echtzeit-Trendanalyse (Trübungs-/Prozessmonitoring)	☐ ja / ☐ nein	Bildbasierter Echtzeit-Trend zur sensitiven Detektion von Prozessveränderungen (Partikelgröße, -form, -konzentration); automatische Erkennung relevanter Prozessereignisse ohne Benutzereingriff	A
C5	Automatische Auswahl und Speicherung relevanter Bilder	☐ ja / ☐ nein	Automatischer Algorithmus zur Auswahl und bevorzugten Speicherung der informationsreichsten Bilder je Zeitabschnitt (Fokusqualität, Informationsgehalt); Reduzierung der Datenmenge ohne Verlust relevanter Prozessinformationen; manuelle Bildausdünnung nach benutzerdefiniertem Zeitbereich oder Bildattributen möglich	A
C6-A	Integration eigener Auswertungsalgorithmen	☐ ja / ☐ nein	Offene Softwarearchitektur zur Einbindung benutzerdefinierter oder externer Algorithmen direkt in die Steuerungssoftware; mitgeliefertes Entwickler-Kit mit Dokumentation, Beispielcode und Musterprojekten; unterstützte Programmiersprachen mindestens: Python	A

C6 -B	Erweiterte Entwicklerunterstützung	Unterstützte Programmiersprachen: Dezidierte Ansprechpartner bei Entwicklungsfragen () ja / () nein	Voraussetzung für eine Bewertung nach diesem Kriterium ist die Erfüllung der Mindestanforderungen aus C6-A: eine offene Architektur zur Einbindung benutzerdefinierter Algorithmen, ein mitgeliefertes Entwickler-Kit mit Dokumentation, Beispielcode und Musterprojekten sowie Unterstützung der Programmiersprache Python. Angebote, die über die Mindestanforderungen hinausgehen, werden wie folgt bepunktet: Für jede zusätzliche, vollständig unterstützte Programmiersprache über Python hinaus (z. B. C++, C#, MATLAB) werden 2 Punkte vergeben, maximal jedoch 8 Punkte für zusätzliche Programmiersprachen. Wird darüber hinaus ein erweiterter Entwicklersupport in Form eines dedizierten technischen Ansprechpartners für Entwicklerfragen, separat vom allgemeinen Software-Support, schriftlich zugesichert, werden weitere 2 Punkte vergeben. Die Gesamtsumme aus beiden Teilleistungen wird bei maximal 10 Punkten gedeckelt.	B
C7	Datenexport und Berichterstellung	() ja / () nein	Bidirektionaler Datenaustausch mit Microsoft Excel; Bildexport in gängige Formate (mindestens BMP, JPG, PNG); One-Click-Videoerstellung aus Bildsequenzen; automatisierte Berichterstellung auf Basis anpassbarer Vorlagen; One-Click-Export in Microsoft PowerPoint Der Datenaustausch und Exportfunktionen werden mit 0 oder 10 Punkten bewertet. 10 Punkte erhält ein Angebot, das alle geforderten Funktionen vollständig nachweist: bidirektionaler Datenaustausch mit Microsoft Excel, Bildexport in mindestens BMP, JPG und PNG, One-Click-Videoerstellung aus Bildsequenzen, automatisierte Berichterstellung auf Basis anpassbarer Vorlagen sowie One-Click-Export in Microsoft PowerPoint. Wird auch nur eine dieser Anforderungen nicht erfüllt, werden 0 Punkte vergeben.	B

C8	Automatisierte Berichterstellung	() ja / () nein	Erstellung standardisierter Berichte aus Messdaten und Analysen mit minimalem Benutzeraufwand; anpassbare Berichtsvorlagen; automatische Einbettung von Schlüsselbildern (Pinned Images); touch-kompatible Bedienung für Tablet-Geräte. Die Berichtsfunktionalität wird mit 0 oder 10 Punkten bewertet. 10 Punkte erhält ein Angebot, das alle geforderten Funktionen vollständig nachweist: standardisierte Berichterstellung aus Messdaten mit minimalem Benutzeraufwand, anpassbare Berichtsvorlagen, automatische Einbettung von Schlüsselbildern (Pinned Images) sowie touch-kompatible Bedienung für Tablet-Geräte. Wird auch nur eine dieser Anforderungen nicht erfüllt, werden 0 Punkte vergeben.	B
Service				
C9	Installation und Inbetriebnahme	() ja / () nein	Fachgerechte Installation und Inbetriebnahme des gesamten Reaktorsystems durch qualifiziertes Servicepersonal des Herstellers oder Lieferanten am Aufstellungsort; umfasst mechanischen Aufbau, elektrischen Anschluss, Funktionsprüfung aller Komponenten sowie Übergabe in betriebsbereitem Zustand	A
C10	Anwenderschulung (1 Tag, vor Ort)	() ja / () nein	Eintägige Einweisungs- und Bediens Schulung für das Bedien- und Laborpersonal am Aufstellungsort; Inhalte: Bedienung der Steuerungssoftware, Durchführung und Parametrierung von Standardprozessen, Reinigung und Wartung durch den Anwender, Sicherheitsunterweisung; Schulungssprache: Deutsch/ Englisch; Teilnehmerzahl mindestens 3 Personen	A

C1 1	Software-Wartungs- und Update-Vertrag	() ja / () nein	Verpflichtender Softwarepflegevertrag angebotene Steuerungssoftware über 12 Monate ab Bestellung; Leistungsumfang mindestens: Bereitstellung aller Versions- Updates und Sicherheits-Patches im Vertragszeitraum, technischer Software-Support durch den Hersteller oder Lieferanten, Kompatibilitätsgarantie mit dem angebotenen Betriebssystem.	A
	Netto-Preis		Euro	
	zzgl. USt. ⁵		Euro	
	Zwischensumme		Euro	
	abzgl. Skonto _____ %		Euro	
	Angebotssumme ⁶		Euro	

⁵ Nicht für Bieterinnen und Bieter aus anderen EU-Staaten.

⁶ Die Angebotssumme ist auch im Formular „Angebotsschreiben (633)“ anzugeben.

3.2 Bewertungsschema LOS 1

Lfd. Nr.	Kriterium	Bewertung
1	Preis (Gewichtung: 70 %) Der Preis fließt als Kriterium in die entscheidende Gewichtung des Gesamtangebotes mit ein. Das preisgünstigste Angebot erhält die volle Punktzahl von 10 Punkten. Ein Angebot, dessen Gesamtpreis doppelt so hoch wie der niedrigste Angebotspreis ist, erhält keine Punkte. Angebote, deren Preis zwischen dem niedrigsten Angebotspreis und dem doppelten niedrigsten Angebotspreis liegen, erhalten eine linear berechnete Punktzahl.	Angebotssumme (Bruttoendpreis) ----- €
2	Liefertermin (Gewichtung: 10 %)	
3	Nachhaltigkeitsaspekte des Produkts (Gewichtung: 20 %) Der Auftragnehmer verpflichtet sich, dass Ersatz- und Verschleißteile für das angebotene System mindestens 3 Jahre ab Lieferdatum verfügbar sind. Eine entsprechende schriftliche Bestätigung ist mit dem Angebot vorzulegen.	Die Verfügbarkeit von Ersatz- und Verschleißteilen wird mit 0 bis 10 Punkten bewertet. 0 Punkte erhält ein Angebot ohne schriftliche Bestätigung oder mit einem zugesicherten Zeitraum von weniger als 3 Jahren. Für eine schriftlich bestätigte Verfügbarkeit von genau 3 Jahren werden 5 Punkte vergeben, für 4 Jahre 6 Punkte, für 5 Jahre 8 Punkte, für 6 Jahre 9 Punkte und für 7 Jahre oder mehr die maximale Punktzahl von 10 Punkten. Nicht volle Jahre werden auf das nächstniedrigere volle Jahr abgerundet; eine anteilige Punktevergabe erfolgt nicht.

3.3 Bewertungsschema LOS 2

Lfd. Nr.	Kriterium	Bewertung
1	Preis (Gewichtung: 40 %) Der Preis fließt als Kriterium in die entscheidende Gewichtung des Gesamtangebotes mit ein. Das preisgünstigste Angebot erhält die volle Punktzahl von 10 Punkten. Ein Angebot, dessen Gesamtpreis doppelt so hoch wie der niedrigste Angebotspreis ist, erhält keine Punkte. Angebote, deren Preis zwischen dem niedrigsten Angebotspreis und dem doppelten niedrigsten Angebotspreis liegen, erhalten eine linear berechnete Punktzahl.	Angebotssumme (Bruttoendpreis) ----- €
2	Liefertermin (Gewichtung: 10 %)	
3	Umfang der Leistung (Gewichtung: 30 %) Die Summe der erreichten Punkte der B-Kriterien (ausschließlich des Liefertermins).	
3	Nachhaltigkeitsaspekte des Produkts (Gewichtung: 20 %) Der Auftragnehmer verpflichtet sich, dass Ersatz- und Verschleißteile für das angebotene System mindestens 3 Jahre ab Lieferdatum verfügbar sind. Eine entsprechende schriftliche Bestätigung ist mit dem Angebot vorzulegen.	Die Verfügbarkeit von Ersatz- und Verschleißteilen wird mit 0 bis 10 Punkten bewertet. 0 Punkte erhält ein Angebot ohne schriftliche Bestätigung oder mit einem zugesicherten Zeitraum von weniger als 3 Jahren. Für eine schriftlich bestätigte Verfügbarkeit von genau 3 Jahren werden 5 Punkte vergeben, für 4 Jahre 6 Punkte, für 5 Jahre 8 Punkte, für 6 Jahre 9 Punkte und für 7 Jahre oder mehr die maximale Punktzahl von 10 Punkten. Nicht volle Jahre werden auf das nächstniedrigere volle Jahr abgerundet; eine anteilige Punktevergabe erfolgt nicht.

Weitere Eigenerklärungen

1. Mögliche Ausschlussgründe

a.) Ausschlussgründe nach weiteren Gesetzen; Beachtung weiterer rechtlicher Vorgaben

☐ Es liegen keine der Ausschlussvoraussetzungen nach § 21 des Gesetzes zur Bekämpfung der Schwarzarbeit und illegalen Beschäftigung (SchwarzArbG), § 21 Arbeitnehmerentsendegesetz (AEntG), § 19 des Mindestlohngesetzes (MiLoG), § 98c des Aufenthaltsgesetzes sowie § 22 des Lieferkettensorgfaltspflichtgesetzes (LkSG) vor.

2. Als öffentlicher Auftraggeber sind wir verpflichtet in der Auftragsvergabe nach §97 GWB „Mittelständische Interessen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge vornehmlich zu berücksichtigen. Deshalb benötigen wir für u. a. für statistische Zweck folgende Angabe:

☐ Bei meinem/unserem Unternehmen handelt es sich um ein KMU (Klein- und Mittelständiges Unternehmen.

☐ Bei meinem/unserem Unternehmen handelt es sich um kein KMU (Klein- und Mittelständiges Unternehmen.

3. Eigenerklärung gem. Anlage zum BMWK-Rundschreiben vom 14.04.2022 (Russland-Sanktionen) (bitte ankreuzen, wenn zutreffend)

☐ Die nachfolgende Erklärung gebe/n ich/wir verbindlich ab (ggf. zugleich in Vertretung für die lt. Teilnahmeantrag/Angebot Vertretenen auch für diese):

1. Der/die Bewerber/Bieter gehört/gehören nicht zu den in Artikel 5 k) Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 833/2014 in der Fassung des Art. 1 Ziff. 23 der Verordnung (EU) 2022/576 des Rates vom 08. April 2022 über restriktive Maßnahmen angesichts der Handlungen Russlands, die die Lage in der Ukraine destabilisieren, genannten Personen oder Unternehmen, die einen Bezug zu Russland im Sinne der Vorschrift aufweisen,
 - A. durch die russische Staatsangehörigkeit des Bewerbers/Bieters oder die Niederlassung des Bewerbers/Bieters in Russland,
 - B. durch die Beteiligung einer natürlichen Person oder eines Unternehmens, auf die eines der Kriterien nach Buchstabe a zutrifft, am Bewerber/Bieter über das Halten von Anteilen im Umfang von mehr als 50%,
 - C. durch das Handeln der Bewerber/Bieter im Namen oder auf Anweisung von Personen oder Unternehmen, auf die die Kriterien der Buchstaben a und/oder b zutrifft.
2. Die am Auftrag als Unterauftragnehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Zusammenhang mit der Erbringung des Eignungsnachweises in Anspruch genommen werden, beteiligten Unternehmen, auf die mehr als 10% des Auftragswerts entfällt, gehören ebenfalls nicht zu dem in der Vorschrift genannten Personenkreis mit einem Bezug zu Russland im Sinne der Vorschrift.
3. Es wird bestätigt und sichergestellt, dass auch während der Vertragslaufzeit keine als Unterauftragnehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Zusammenhang mit der Erbringung des Eignungsnachweises in Anspruch genommen werden, beteiligten Unternehmen eingesetzt werden, auf die mehr als 10% des Auftragswertes entfällt.

Artikel 5k der Verordnung (EU) Nr. 833/2014 in der Fassung des Art. 1 Ziff. 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 öffentliche Auftragsvergabe sowie unter Art. 10 Absätze 1, 3, 6 Buchstaben a bis e, Absätze 8 bis 10 und die Art. 11 bis 14 der Richtlinie 2014/23/EU, unter die Art. 7, 8, 10 Buchstaben b bis f und h bis j der Richtlinie

2014/24/EU, unter Art. 18, 21 Buchstaben b bis e und g bis i, Art. 29 f. der Richtlinie 2014/25/EU und unter Art. 13 Buchstaben a bis d, f bis h und j der Richtlinie 2009/81/EG fallen, an folgende Personen, Organisationen oder Einrichtungen zu vergeben bzw. Verträge mit solchen Personen, Organisationen oder Einrichtungen weiterhin zu erfüllen:

- a) Russische Staatsangehörige oder in Russland niedergelassene natürliche oder juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen,
- b) Juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen, deren Anteile zu über 50% unmittelbar oder mittelbar von einer der unter Buchstabe a genannten Organisationen gehalten werden, oder
- c) Natürliche oder juristische Personen, Organisationen oder Einrichtungen, die im Namen oder auf Anweisung einer der unter Buchstabe a oder b genannten Organisationen handeln,

auch solche, auf die mehr als 10 % des Auftragswertes entfällt, Unterauftragnehmer, Lieferanten oder Unternehmen, deren Kapazitäten im Sinne der Richtlinien über die öffentliche Auftragsvergabe in Anspruch genommen werden.

(2) Abweichend von Absatz 1 können die zuständigen Behörden die Vergabe oder die Fortsetzung der Erfüllung von Verträgen genehmigen, die bestimmt sind für

- a) den Betrieb ziviler nuklearer Kapazitäten, ihre Instandhaltung, ihre Stilllegung, die Entsorgung ihrer radioaktiven Abfälle, ihre Versorgung mit und die Wiederaufbereitung von Brennelementen und die Weiterführung der Planung, des Baus und die Abnahmetests für die Indienststellung ziviler Atomanlagen und ihre Sicherheit sowie die Lieferung von Ausgangsstoffen zur Herstellung medizinischer Radioisotope und ähnlicher medizinischer Anwendungen, kritischer Technologien zur radiologischen Umweltüberwachung sowie für die zivile nukleare Zusammenarbeit, insbesondere im Bereich Forschung und Entwicklung,
- b) die zwischenstaatliche Zusammenarbeit bei Raumfahrtprogrammen,
- c) die Bereitstellung unbedingt notwendiger Güter oder Dienstleistungen, wenn sie ausschließlich oder nur in ausreichender Menge von den in Abs. 1 genannten Personen bereitgestellt werden können,
- 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 die Beförderung von Erdgas und Erdöl, einschließlich raffinierter Erdölzeugnisse, sowie von Titan, Aluminium, Kupfer, Nickel, Palladium und Eisenerz aus oder durch Russland in die Union, oder
- f) den Kauf, die Einfuhr oder die Beförderung von Kohle und anderen festen fossile Brennstoffen, die in Anhang XXII aufgeführt sind, bis 10. August 2022.

(3) Der betreffende Mitgliedstaat unterrichtet die anderen Mitgliedstaaten und die Kommission über jede nach diesem Artikel erteilte Genehmigung innerhalb von zwei Wochen nach deren Erteilung.

(4) Die Verbote gemäß Abs. 1 gelten nicht für die Erfüllung — bis zum 10. Oktober 2022 — von Verträgen, die vor dem 09. April 2022 geschlossen wurden.

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