

B. Leistungsbeschreibung

Vorhaben: Ein-Kammer-Mikrowellenaufschlusssystem für die Metallanalytik (26_NAT_042)

Stand: 29.06.2026

Inhaltsverzeichnis

I.	Auftraggeber	2
II.	Gegenstand der Beschaffung	2
III.	Rahmenbedingungen	3
1.	Zeitplan	3
2.	Technische Rahmenbedingungen	3
3.	Organisatorische und räumliche Rahmenbedingungen	3
4.	Mengengerüste	4
5.	Datenschutzrechtliche Rahmenbedingungen	4
IV.	Anforderungsbeschreibung (Leistungsbeschreibung im engeren Sinn)	4
1.	Mikrowellenaufschlusssystem	4
2.	Wartung / Instandhaltung / applikative und technische Unterstützung	6
V.	(Teil-)Gebot der Selbstausführung (§ 26 Abs. 6 UVgO).....	7

I. Auftraggeber

Der Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) ist der Spitzenverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand. Die neun gewerblichen Berufsgenossenschaften sind nach Branchen orientiert. Die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand gliedern sich in 16 Unfallkassen, drei Gemeindeunfallversicherungsverbände, vier Feuerwehr-Unfallkassen sowie die Unfallversicherung Bund und Bahn.

Der Verband nimmt die gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder wahr und fördert deren Aufgaben zum Wohl der Versicherten und Unternehmen. Er vertritt die gesetzliche Unfallversicherung gegenüber Politik, Bundes-, Landes-, europäischen und sonstigen nationalen und internationalen Institutionen sowie Sozialpartnern.

II. Gegenstand der Beschaffung

Zur analytischen Überwachung der Beurteilungsmaßstäbe regulierter metallischer Staubinhaltsstoffe in Luftproben nach TRGS 900 bzw. TRGS 910 und zur Bestimmung der metallischen Inhaltsstoffe von festen und flüssigen Materialproben, benötigt die Abteilung „Chemische und biologische Arbeitsstoffe“ des IFA ein durchsatzstarkes Ein-Kammer-Mikrowellenaufschlusssystem mit simultaner Temperatur- und Drucksteuerung aller Proben bei hohen Temperaturen (bis max. 300 °C). Das Aufschlusssystem soll, mit der für einen Betrieb benötigten Komponenten für die Druckerhöhung (z. B. Kompressor, Gasdruckverstärker, siehe IV. Anforderungsbeschreibung, Punkt 2) und für die Kühlung (siehe IV. Anforderungsbeschreibung, Punkt 3), auch als Ausweich- und Bereitstellungssystem für den Ausfall eines im Labor bereits vorhandenes Ein-Kammer-Mikrowellenaufschlusssystem dienen.

Das System muss die einschlägigen sicherheits-, arbeits- und umweltrechtlichen Vorschriften (u. a. CE-Kennzeichnung, EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie) erfüllen.

Der Auftrag umfasst die Lieferung, den Aufbau, die Installation und die Inbetriebnahme des Mikrowellensystems gemäß Leistungsbeschreibung am Standort Sankt Augustin durch fachkundiges Personal in deutscher Sprache mit Einweisung der Mitarbeiter des Auftraggebers in die benötigte Hardware und Software.

Zudem beinhaltet der Auftrag nach Inbetriebnahme eine Leistungsabnahme, eine Anwenderschulung in deutscher Sprache mit den Inhalten Troubleshooting, Wartung/Instandhaltung, Sicherheitsunterweisung des Geräts und Methodenentwicklung, des Weiteren applikativen und technischen Support gemäß IV. Anforderungsbeschreibung, Punkt 4. Außerdem wird eine 4-jährige komplette Service-Wartung gemäß Leistungsbeschreibung des Herstellers abgeschlossen.

Das zu beschaffende Mikrowellensystem wird eingesetzt werden zur Probenvorbereitung vor einer analytischen Bestimmung mittels induktiv gekoppelten Plasmas mit Massenspektrometrie (ICP-MS), Optischer Emissionsspektrometrie (ICP-OES), Atomabsorptionsspektrometrie (AAS), Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) oder Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) hauptsächlich von:

- beaufschlagten Cellulosenitrat-Membranfiltern und Quarzfaserfiltern zur Überwachung gesundheitsgefährdender und krebserzeugender metallischer Staubinhaltsstoffe an Arbeitsplätzen gemäß TRGS 900, TRGS 910 sowie weiterer internationaler Beurteilungsmaßstäbe,

-
- festen (z. B. metallischen Werkstücken, gesammelten Staubproben) und wässrigen oder lösemittelhaltigen Materialproben (z. B. Kühlschmierstoffen) zur Bestimmung der metallischen Inhaltsstoffe. Die Probeneinwaagen liegen zwischen ca. 10 mg (Feststoffe) und ca. 1000 mg (Flüssigkeiten) bei einem Säurevolumen von 10 ml bis 20 ml.

Bei der Bearbeitung der Proben werden folgende Säuren und Säuremischungen bis zu einem Gesamtvolumen von 20 ml verwendet:

- Salpetersäure
- Mischungen aus Salpetersäure und Salzsäure, unter anderem auch Königswasser
- Mischungen aus Salpetersäure und Flusssäure
- Mischungen aus Salpetersäure und Wasserstoffperoxid

Um identische Aufschlussqualität aller Proben gewährleisten zu können wird ausdrücklich ein Mikrowellenaufschlussystem mit Einkammer-Druckbehälter mit kontinuierlicher Temperatur- und Druckkontrolle benötigt, da nur hierdurch technisch für alle Proben im Analysenlauf exakt homogene Aufschlussbedingungen gewährleistet werden können.

III. Rahmenbedingungen

1. Zeitplan

Die Inbetriebnahme ist bis zum 16. Dezember 2026 durchzuführen. Die Zahlung ist fällig nach Rechnungslegung, die im Anschluss an Inbetriebnahme und Abnahme erfolgt.

2. Technische Rahmenbedingungen

Folgende Anschlussmöglichkeiten sind für das Gerät vorhanden:

- Stromanschluss 230 V, 50 Hz
- Schutzgas: Argon 5.0 über Hausversorgung (max. 10 bar)
- Druckluft (max. 8 bar, max. 320 L/min)
- regelbare Lokalabsaugung mit einer Leistung bis max. 600 m³/h

Die Archivierung der Aufschlussdokumentation soll über RJ45-Schnittstellen auf einem Netzwerkrechner erfolgen.

3. Organisatorische und räumliche Rahmenbedingungen

Die Lieferung, der Aufbau, die Installation und die Inbetriebnahme erfolgt am DGUV-Standort in 53757 Sankt Augustin durch fachkundiges Personal in deutscher Sprache mit Einweisung in die benötigte Soft- und Hardware.

Der Aufbau des Mikrowellenaufschlussystems erfolgt auf einem Labortisch mit den maximalen Maßen (H/B/T) 1500 mm x 1200 mm x 800 mm.

Bei der Abgabe eines Angebots ist anzugeben, welche Installationsvoraussetzungen (Stromanschluss, Gasanschluss, Platzbedarf, etc.) für Ihr Gerät bestehen.

Das Gerät muss so konstruiert sein, dass die Leistungsdichte der an die Umgebung abgestrahlten Mikrowellen kleiner als 1 mW/cm² in einem Abstand von 50 mm ist.

4. Mengengerüste

Der Lieferumfang umfasst

- 1 Mikrowellenaufschlusssystem mit Einkammer-Druckbehälter (s. Anforderungsbeschreibung) mit Steuer-/Bedieneinheit und Magnetrührereinheit
- 1 Kreislaufkühlsystem (s. Anforderungsbeschreibung)
- 1 Gasdruckverstärkersystem (s. Anforderungsbeschreibung)
- 1 Grundlastbehälter aus Polyfluoriertem Kunststoff (PFA, TFM oder vergleichbar)
- 21 Aufschlussgefäße für Materialproben aus polyfluoriertem Kunststoff (PFA, TFM oder vergleichbar), geeignet für Aufschlüsse bei den unter IV. 1. beschriebenen Temperatur- und Druckbereichen, mit:
 - Innendurchmesser mindestens 21 mm
 - Volumen ca. 40 mL
 - lasergravierter Nummerierung M2001-M2021 für Materialproben
 - inkl. der für die Gefäße geeignete Verschlusskappen
- 40 Aufschlussgefäße für Luftproben aus polyfluoriertem Kunststoff (PFA, TFM oder vergleichbar), geeignet für Aufschlüsse bei den unter IV. 1. beschriebenen Temperatur- und Druckbereichen, mit:
 - Innendurchmesser mindestens 13 mm
 - Volumen ca. 15 mL
 - lasergravierter Nummerierung L2001-L2040 für Materialproben
 - inkl. der für die Gefäße geeignete Verschlusskappen
- 2 Probenhalter für die ca. 40 mL Aufschlussgefäße
- 2 Probenhalter für die ca. 15 mL Aufschlussgefäße
- 1 Probenschale mit Nummerierung für Rotoren für 40 mL Aufschlussgefäße
- 1 Probenschale mit Nummerierung für Rotoren für 15 mL Aufschlussgefäße
- 10 Magnetrührer mit PTFE-Ummantelung, geeignet für 40 mL Aufschlussgefäße
- 20 Magnetrührer mit PTFE-Ummantelung, geeignet für 15 mL Aufschlussgefäße
- Alle für den Betrieb erforderlichen Softwarelizenzen, ohne zeitliche Befristung für die Nutzung der Version zum Lieferzeitpunkt.
- Deutsche Bedienungs- und Wartungsanleitung in elektronischer oder gedruckter Form.

5. Datenschutzrechtliche Rahmenbedingungen - keine

IV. Anforderungsbeschreibung (Leistungsbeschreibung im engeren Sinn)

Im Folgenden sind unter den Punkten 1, 2 und 3 die für den Betrieb des Mikrowellenaufschlusssystems benötigten einzelnen Komponenten separat aufgeführt.

1. Mikrowellenaufschlusssystem

Das Mikrowellenaufschlusssystem soll folgende Parameter erfüllen:

- Steuerungsprinzip: Ein-Kammer-Mikrowellenaufschlusssystem für temperaturgesteuerte Aufschlüsse mit Gewährleistung identischer Druck- und Temperaturbedingungen für alle parallel aufzuschließenden Proben mit einer Höchsttemperatur von 300 °C bei einer Leistungsabgabe von 1200 W und einem Druckmaximum von 200 bar in einem Grundlastbehälter.

-
- Reaktorbauart: Edelstahlreaktor mit kompletter PTFE-Auskleidung, sodass auch korrosive Säuren wie Salzsäure und Säuremischungen mit Salzsäure inklusive Königswasser eingesetzt werden können
 - Probendurchsatz: Paralleler Aufschluss von 20 Proben in 15-mL-Aufschlussgefäßen muss gewährleistet sein unter Anwendung des folgenden Temperaturprogramms: Erwärmung auf 200 °C in 15 Minuten mit anschließender Erwärmung auf 250 °C in 10 Minuten und Halten der Reaktionstemperatur von 250 °C für 45 Minuten
 - Abkühlung: von 300°C auf 80 °C in 15 Minuten
 - Sensorbasierte Temperaturüberwachung des Druckbehälter
 - Kühlung:
 - Wasserkühlung des Druckbehälters
 - Wasserkühlung des Magnetron für niedrigen Schallpegel
 - Integrierte Magnetrührvorrichtung, die eine gleichmäßige Einkopplung der Rührleistung in alle Probengefäße sicherstellt, in denen sich ein Magnetrührer befindet. Die Rührfunktion soll unabhängig von Gefäßgröße und -form eine homogene Durchmischung gewährleisten.
 - Steuerung des Aufschlussystems durch 21 CFR-Part 11-konformer Software mittels Touch-Screen am Gerät und abgesetztem Bedienteil
 - Echtzeitdarstellung aller relevanten Betriebsparameter während der gesamten Aufschlussdauer (Druck, Temperatur, Mikrowellenleistung) und Abspeichern dieser Daten auf einem externen Speicherort über RJ45-Schnittstelle
 - Integrierte Methodenbibliothek, die durch vom Anwender entwickelte Methoden erweitert werden kann
 - Direkter Methodentransfer vom vorhandenen System MLS UltraClave® (Temperaturprogramme, Volumina, Probenmengen)
 - Nutzerverwaltung mit Zugangsbeschränkungen
 - Abruf des Arbeitsstatus über das Labornetzwerk an Bildschirmarbeitsplatz (Remote Desktop)
 - 1x LAN-Schnittstelle
 - 1x USB-Schnittstelle
 - Übergabemöglichkeit dokumentierter Läufe via LIMS als PDF- und/oder CSV-Datei
 - Softwaregesteuertes Öffnen und Verschließen der Druckaufschlusskammer
 - Softwaregesteuertes Aus- und Einfahren des Probenracks aus dem Druckbehälter
 - Softwaregesteuerte Druckbeaufschlagung und -entlastung
 - Softwaregesteuerte Absaugung von Reaktionsgasen/Säuredämpfen
 - Analoge Druckanzeige frontseitig
 - Mehrstufiges Sicherheitskonzept: Schutzeinrichtung vor Überschreitung des Betriebsdrucks (z. B. durch Berstscheibe), Schutz vor Übertemperatur, Leckageerkennung, Not-Stopp, manuelles Notablassventil am Gerät für Störungen
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Verbrauchsmaterialien müssen für mindestens 10 Jahre nach Lieferung verfügbar sein.

Der Aufbau des Mikrowellenaufschlussystems inklusive Anschluss des Kreislaufkühlers (siehe Punkt 2) und des Gasdruckverstärkersystems (siehe Punkt 3) erfolgt im Labor des Referats 2.1 Metallanalytik.

Nach der Installation und der Einweisung wird die Inbetriebnahme mit einer Leistungsüberprüfung mittels Aufschlüsse von Cellulosenitrat-Filtern (Durchmesser 150 mm, ca. 750 mg) in 20

ml Salpetersäure und einer Staub-Materialprobe (Einwaage ca. 10 mg) in 10 ml Salpetersäure durchgeführt.

2. Externer Gasdruckverstärkersystem

Das Gasdruckverstärkersystem soll den Gasdruck des über die Hausversorgung zur Verfügung stehenden Schutzgases Argon von max. 10 bar auf den für den Aufschluss notwendigen Betriebsdruck von 40 bar erhöhen und von der Software des Mikrowellenaufschlusssystems gesteuert werden. Das System muss für eine Redundanz der Systeme im Rahmen der Auftragsanalytik kompatibel zu dem im Labor vorhandenen Mikrowellenaufschlusssystem MLS ultraClave® sein.

Die für das Gasdruckverstärkungssystem notwendige Fläche darf die Maße von maximalen (H/B/T) 500 mm x 400 mm x 400 mm nicht überschreiten.

Alle für den Anschluss an das Mikrowellenaufschlusssystem notwendigen Leitungen und Kopplungen sind in dem Angebot aufzuführen.

3. Externer Kreislaufkühlsystem

Das Kreislaufkühlsystem soll über die Software des Mikrowellenaufschlusssystems gesteuert werden. Das System muss für eine Redundanz der Systeme im Rahmen der Auftragsanalytik kompatibel zu dem im Labor vorhandenen Mikrowellenaufschlusssystem MLS UltraClave® sein.

Kenndaten:

- Mindestleistung 1000 Watt
- Kühlwassertemperatur: 5 °C bis 15 °C
- Umlaufleistung: mindestens 5 L/Minute
- maximale Maße (H/B/T): 650 mm x 400 mm x 650 mm

Alle für den Anschluss an das Mikrowellenaufschlusssystem notwendigen Leitungen und Kopplungen sind in dem Angebot aufzuführen.

4. Wartung / Instandhaltung / applikative und technische Unterstützung

- Für den Zeitraum von 4 Jahren
- Erfolgt am Aufstellungsort des Mikrowellenaufschlusssystems eine jährliche komplette Service-Wartung nach Herstellervorgaben (inkl. aller Verschleißteilkosten, Software-Updates, Reisekosten und Arbeitskosten).
- Applikative Unterstützung bei der Methodenentwicklung spezieller Fragestellungen
- Technische Unterstützung bei Fehlerdiagnose und -behebung

Reparaturen erfolgen ausschließlich vor Ort in Sankt Augustin. Die Reaktionszeit auf Reparaturanfragen beträgt 2 Werktage. Die Reparatur erfolgt innerhalb von sieben Werktagen nach vorheriger Rücksprache. Reparaturen werden auf Basis eines vereinbarten Stundensatz abgerechnet. Mit dem Stundensatz sind alle Nebenkosten wie z.B. Reisezeiten/Reisekosten abgegolten. Der Arbeits-/Stundennachweis ist nach der Tätigkeit von dem Servicetechniker zu erbringen.

Die Leistungen und vereinbarten Preise zu den unter den **Punkten 1, 2 und 3** aufgeführten Geräten umfassen auch die Kosten für Verpackung, Aufladen, Beförderung bis zur Annahmestelle, Abladen, innerbetrieblichen Transport zur Verwendungsstelle sowie Rückholung des Verpackungsmaterials.

V. (Teil-)Gebot der Selbstaussführung (§ 26 Abs. 6 UVgO)

Der Auftragnehmer hat den Auftrag in Gänze selbst auszuführen. Der Einsatz von Dritten / Unterauftragnehmern ist ausgeschlossen.

Im Übrigen gelten die Festlegungen des Vertrags zur Übertragung der Leistung auf Dritte.