

Leistungsbeschreibung

Projekt „HyQualityLab4NRW“

Vergabeverfahren:

ZBT 2026/005

**„Hochauflösendes HPLC-Quadrupol Time-of-Flight (QTOF)
Massespektrometer System
zur Bestimmung von PFAS-Belastungen“**



Vergabestelle

Zentrum für Brennstoffzellen-Technik (ZBT) GmbH

Inhaltsverzeichnis

1	Projektbeschreibung und Verwendungszweck.....	3
2	Leistungsbeschreibung / Ausschlusskriterien	3
2.1	Gerätebeschreibung	4
2.1.1	Allgemeine Anforderungen an das System.....	4
2.1.2	Anforderungen an die HPLC-Einheit, Probengeber und Säulenofen	4
2.1.3	Anforderungen an das Massenspektrometer für HPLC	5
2.1.4	Anforderungen an die elektronische Datenverarbeitung und Software	5
2.1.5	Erweiterbarkeit und Anwenderzugriff.....	5
2.1.6	Schnittstellen, Medien und Infrastruktur	5
2.1.7	Wartung- und Betriebskosten.....	6
2.2	Lieferung und Installation	7
2.2.1	Vorbereitung und bauseitige Leistungen	7
2.2.2	Verpackung, Versand und Lieferung	7
2.2.3	Installation und Inbetriebnahme.....	8
2.2.4	Einweisung und Schulung	8
2.3	Lieferzeit und Preis (Mindestanforderungen)	8
2.4	Wartung, Gewährleistung / Garantie / Service	9
3	Zuschlags- und Bewertungskriterien	9
4	Ausschlusskriterien	10
5	Vertragsinhalt und allgemeine Hinweise	10
5.1	Vertragsinhalt	10
5.2	Sprachregelung und Unterlagen	10

1 Projektbeschreibung und Verwendungszweck

Das Ziel ist die systematische Erfassung, Identifikation und Bewertung der Freisetzung von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) aus Membran-Elektroden-Einheiten (MEAs) von PEM-Elektrolyseuren (PEMWE) sowie – in ergänzender Betrachtung – aus PEM-Brennstoffzellen (PEMFC). Der Fokus liegt dabei sowohl auf der quantitativen Bestimmung definierter, regulatorisch relevanter PFAS als auch qualitativer Erfassung bislang unbekannter PFAS-Verbindungen und deren möglichen Abbauprodukten.

PFAS-haltige Materialien, insbesondere perfluorierte ionenleitfähige Ionomere und Polymermembranen, stellen gegenwärtig unverzichtbare Funktionsbestandteile der PEM-Technologien dar. Sie zeichnen sich durch eine hohe thermische, chemische und elektrochemische Stabilität aus. Gleichzeitig stehen PFAS aufgrund ihrer Persistenz, Bioakkumulation und ökotoxikologischen Relevanz im Zentrum aktueller und geplanter regulatorischer Maßnahmen, insbesondere im Kontext der geplanten PFAS-Restriktion der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA). Einzelne Verbindungen wie Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) oder Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) gelten bereits in sehr niedrigen Konzentrationen als gesundheits- und umweltrelevant.

Vor diesem Hintergrund ist eine sensitive und selektive Analytik erforderlich, da PFAS bereits im Spuren- bis Ultra-Spurenbereich ökotoxikologisch relevant sind. Neben der gezielten Quantifizierung bekannter Zielanalyten ist insbesondere die Erfassung unbekannter PFAS-Spezies, etwa als Degradations- oder Transformationsprodukte der Ionomere, von zentraler Bedeutung. Für diese Aufgabe soll eine HPLC-QTOF zum Einsatz kommen, die sowohl Target-Analysen als auch Non-Target- und Suspect-Screening-Ansätze erlauben.

Das im Rahmen dieser Ausschreibung zu beschaffende analytische Gerät soll daher:

- die quantitative Bestimmung definierter PFAS-Substanzen ermöglichen, einschließlich der in regulatorischen Kontexten relevanten Stoffgruppen (z. B. PFAS-20 sowie PFAS-4 gemäß Wasserrahmenrichtlinie)
- die qualitative Identifikation unbekannter PFAS-Verbindungen im Rahmen von Non-Target-Analysen unterstützen,
- sowie einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der Degradationsmechanismen von Ionomeren und Membranmaterialien in PEM-Brennstoffzellen und PEM-Elektrolyseuren leisten.

Die gewonnenen analytischen Daten dienen sowohl der wissenschaftlichen Bewertung von Materialstabilität und Emissionspfaden als auch der Einordnung zukünftiger regulatorischer Anforderungen im Kontext der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien.

2 Leistungsbeschreibung / Ausschlusskriterien

Im Folgenden werden die verbindlichen Anforderungen an das zu beschaffende HPLC-QTOF-System beschrieben. Alle in dieser Leistungsbeschreibung aufgeführten Ausschlusskriterien sind zwingend zu erfüllen, da andernfalls der vorgesehene Einsatzzweck nicht realisiert werden kann. Gleiches gilt für die Anforderungen, die sich aus Abschnitt 1 (Projektbeschreibung und Verwendungszweck) ergeben.

Das ausgeschriebene HPLC-QTOF-System dient der hochsensitiven quantitativen und qualitativen Analyse von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) aus unterschiedlichen Probenmatrizes, insbesondere aus Kondensaten oder Betriebswässern, die im Zusammenhang mit dem Betrieb von PEM-Elektrolyseuren und

PEM-Brennstoffzellen anfallen. Neben der zielgerichteten Quantifizierung bekannter PFAS-Verbindungen (Target-Analyse) muss das System insbesondere die Identifikation bislang unbekannter PFAS sowie von Transformations- und Abbauprodukten im Rahmen von Non-Target- und Suspect-Screening-Ansätzen ermöglichen.

Aufgrund der regulatorischen Relevanz von PFAS sowie der sehr niedrigen umwelt- und gesundheitsrelevanten Konzentrationen sind sehr niedrige Nachweis- und Bestimmungsgrenzen, eine hohe Massenauflösung sowie eine exzellente Massengenauigkeit (MS-Modus ≤ 1 ppm, MS/MS-Modus ≤ 2 ppm) zwingend erforderlich. Das System muss für den wissenschaftlichen Routine- und Forschungsbetrieb geeignet sein und eine hohe Flexibilität für zukünftige analytische Fragestellungen im Bereich der PFAS-Analytik aufweisen (z.B. Erweiterung durch andere analytische Geräte).

Der Auftragnehmer hat in seinem Angebot konkret und nachvollziehbar auf jedes einzelne Ausschlusskriterium einzugehen (Die Ausschlusskriterien sind in der Anlage „Mindestanforderungen“ tabellarisch dargestellt. Bitte fügen Sie diese Anlage ausgefüllt Ihrem Angebot bei). Sämtliche Angaben zu Gerätekomponenten, Leistungsparametern, Nachweisgrenzen, Betriebsbedingungen und Softwarefunktionen sind vollständig, eindeutig und prüfbar darzustellen. Alle technischen Angaben sind durch Hersteller-Spezifikationen, technische Datenblätter oder gleichwertige Dokumente sowie bei der Inbetriebnahme vor Ort zu belegen.

2.1 Gerätebeschreibung

2.1.1 Allgemeine Anforderungen an das System

Im Angebot sind mindestens folgende Informationen vollständig und detailliert darzustellen:

- Vollständige Auflistung aller mitgelieferten Dokumente, mindestens:
 - Bedienungs- und Servicehandbücher,
 - CE-Kennzeichnung des Gesamtsystems,
 - Konformitäts- und Sicherheitserklärungen aller relevanten Komponenten.
- Beschreibung des Systemaufbaus einschließlich:
 - HPLC-System (Pumpen, Autosampler, Säulenthermostat, Detektorschnittstellen),
 - Massenspektrometer (Ionenquelle, Analysator, Detektor).
- Beschreibung der inneren fluidischen, elektrischen und datenverarbeitungstechnischen Verschaltung des Gesamtsystems sowie Auflistung der eingesetzten Hauptkomponenten.
- Angabe der erwartbaren technischen Lebensdauer zentraler Bauteile (z.B. Pumpen, Ventile, Vakuumkomponenten und Wartungsintervalle).

2.1.2 Anforderungen an die HPLC-Einheit, Probengeber und Säulenofen

Die Flüssigchromatographie muss für die Trennung fluorierter organischer Substanzen optimiert sein und diejenigen Mindestanforderungen erfüllen, die in Anlage „Mindestanforderungen“ aufgeführt sind (Position 1.1 – 3.5)

Anforderungen HPLC-Einheit: Position 1.1 – 1.8

Anforderungen Probengeber: Position 2.1 – 2.6

Anforderung beheizbarer Säulenofen: Position 3.1 – 3.5

2.1.3 Anforderungen an das Massenspektrometer für HPLC

Das Massenspektrometer muss für die hochauflösende, exakte Massenbestimmung fluorierter organischer Verbindungen ausgelegt sein und diejenigen Mindestkriterien erfüllen, die in Anlage „Mindestanforderungen“ aufgeführt sind:

Anforderungen Massenspektrometer für HPLC: Position 4.1 - 4.12

2.1.4 Anforderungen an die elektronische Datenverarbeitung und Software

Für den Betrieb des HPLC-HRMS-Systems ist ein leistungsfähiger Computer zur Gerätesteuerung, Datenerfassung und Datenauswertung erforderlich. Der Computer und die Software müssen insgesamt so ausgelegt sein, dass ein stabiler, sicherer und eigenständiger Routinebetrieb des HPLC-HRMS-Systems sowie eine wissenschaftlich belastbare Auswertung komplexer HRMS-Datensätze gewährleistet ist. Das HPLC-HRMS-System muss mit einer leistungsfähigen, wissenschaftlich etablierten Software zur vollständigen Steuerung des Systems, zur Datenerfassung sowie zur qualitativen und quantitativen Auswertung der Messdaten ausgestattet sein. Die Software ist integraler Bestandteil des Lieferumfangs.

Die Software muss so ausgelegt sein, dass vollständige methodische Freiheit für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gegeben ist und keine funktionalen Einschränkungen im Vergleich zu Servicemodi bestehen.

Anforderungen sind der Anlage „Mindestanforderungen“ zu entnehmen:

Anforderungen an die elektronische Datenverarbeitung und Software: Position 5.1 – 5.9.

2.1.5 Erweiterbarkeit und Anwenderzugriff

Das HPLC-HRMS-System muss zukunftssicher und erweiterbar ausgelegt sein und diejenigen Mindestkriterien erfüllen, die in Anlage „Mindestanforderungen“ aufgeführt sind:

Anforderungen an die Erweiterbarkeit und Anwenderzugriff: Position 6.1 – 6.5

2.1.6 Schnittstellen, Medien und Infrastruktur

Im Angebot sind alle für den Betrieb erforderlichen Rahmenbedingungen vollständig anzugeben, insbesondere:

- Elektrische Anschlüsse und Leistungsaufnahme.
- Erforderliche Gase (z. B. Stickstoff, Druckluft, Argon), inklusive Fluss- und Reinheitsanforderungen.

- Anforderungen an Kühlung, Abluft und Laborinfrastruktur.
- Daten- und Kommunikationsschnittstellen zwischen HPLC, HRMS und Auswertesoftware.

Die Module des Hochleistungsflüssigchromatographen und das Massenspektrometer müssen sich in Stand-by schalten lassen. Im Stand-By Betrieb muss das Massenspektrometer den Gasfluss auf ein Minimum regulieren. (Position 7.1 – 7.2)

Das HPLC-QTOF-System muss insgesamt so ausgelegt sein, dass nach Installation, Inbetriebnahme und Einweisung ein sicherer, stabiler und eigenständiger Routinebetrieb durch Mitarbeitende des Auftraggebers gewährleistet ist.

2.1.7 Wartung- und Betriebskosten

Im Angebot sind die zu erwartenden Wartungs- und Betriebskosten des HPLC-HRMS-Systems übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen. Die Angaben dienen der Transparenz und Vergleichbarkeit der Angebote.

Folgende Angaben sind verbindlich zu machen:

- **Jährliche Wartungskosten**
Es ist kurz darzustellen, welche regelmäßigen Wartungsmaßnahmen für den sicheren und spezifikationsgerechten Betrieb des Systems erforderlich sind (z. B. vorbeugende Wartung des Massenspektrometers, Vakuumsysteme, Pumpen, Ionisationsquelle). Die hierfür zu erwartenden jährlichen Kosten sind als Richtwerte anzugeben.
- **Betriebsmittel und Verbrauchsmaterialien**
Alle für den Routinebetrieb erforderlichen Betriebsmittel sind aufzuführen, insbesondere:
 - Gase (z. B. Stickstoff für Ionisations- und Trocknungsgas), inklusive Angaben zu Reinheit, typischem Verbrauch und Verbrauchsbereichen im Standby- und Messbetrieb,
 - Lösungsmittel und Spülmedien für die HPLC
 - regelmäßig zu ersetzende Verschleißteile (z. B. Dichtungen, Kapillaren, ESI-Komponenten).
- **Gasverbrauch**
Der Gasverbrauch ist getrennt für:
 - Standby-Betrieb,
 - Messbetrieb
anzugeben. Die Angaben sind in geeigneten technischen Einheiten (z. B. L/h oder m³/h) zu machen.
- **Energieverbrauch**
Der elektrische Leistungsbedarf des Gesamtsystems ist darzustellen, mindestens:
 - Leistungsaufnahme beim Einschalten (Anlaufströme!),
 - Leistungsaufnahme im Standby-Betrieb,
 - Leistungsaufnahme im Messbetrieb.
Die Angaben sind in geeigneter Form (z. B. kW oder kWh) bereitzustellen.

- Sonstige Betriebskosten
Etwaige zusätzliche Kosten, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Systems relevant sind (z. B. Kühlwasser, Abluftführung, externe Gasversorgung), sind anzugeben.

Die Angaben müssen so erfolgen, dass eine realistische Abschätzung der laufenden Betriebskosten des HPLC-HRMS-Systems im wissenschaftlichen Routinebetrieb möglich ist.

2.2 Lieferung und Installation

Die Lieferung, Installation und Inbetriebnahme des HPLC-HRMS-Systems sind Bestandteil des Leistungsumfangs. Der Auftragnehmer hat sicherzustellen, dass das System nach Abschluss aller Arbeiten voll funktionsfähig, spezifikationsgerecht installiert und für den Routinebetrieb durch Mitarbeitende des Auftraggebers geeignet ist.

2.2.1 Vorbereitung und bauseitige Leistungen

Mit dem Angebot ist eine detaillierte Beschreibung der durch den Auftraggeber bereitzustellenden Voraussetzungen vorzulegen. Diese muss mindestens folgende Punkte umfassen:

- Anforderungen an den Aufstellort, einschließlich:
 - Platzbedarf (Abmessungen, Gewicht),
 - Art des Aufstellortes (Labortisch, Systemrack, Bodenaufstellung),
 - Anforderungen an die Laborumgebung (Temperatur, Luftfeuchte).
- Erforderliche Medienanschlüsse, insbesondere:
 - elektrische Anschlüsse (Spannung, Absicherung),
 - Gasversorgung (z. B. Stickstoff) inklusive Reinheitsanforderungen, Drücke und Volumenströme,
 - Anforderungen an Abluftführung oder Raumlüftung.
- Anforderungen an IT-Infrastruktur und Netzwerk, sofern erforderlich.

Hinweise zu notwendigen Vorbereitungsmaßnahmen (z. B. Anlieferwege, Zugänglichkeit, Traglasten).

2.2.2 Verpackung, Versand und Lieferung

Verpackung, Versand und Lieferung sind vollständig Bestandteil der Leistung des Auftragnehmers. Dies umfasst insbesondere:

- Sach- und fachgerechte Verpackung aller Systemkomponenten unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Geräte.
- Organisation des Transports inklusive aller erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen mechanische, klimatische oder elektrostatische Einflüsse.
- Anlieferung an folgende Adresse:

ZBT GmbH
Carl-Benz-Straße 201
47057 Duisburg
ZBT-Labor

2.2.3 Installation und Inbetriebnahme

Die Installation und Inbetriebnahme des HPLC-HRMS-Systems ist durch fach- und sachkundiges Personal des Auftragnehmers am vorgesehenen Standort durchzuführen und umfasst mindestens:

- Prüfung und Dokumentation der Vollständigkeit und Unversehrtheit der Lieferung.
- Entpacken, Aufstellen und mechanische Installation aller Systemkomponenten.
- Anschluss an strom- und medienführende Komponenten.
- Inbetriebnahme des Gesamtsystems einschließlich:
 - Funktionsprüfung der HPLC-Einheit,
 - Funktionsprüfung des Massenspektrometers,
 - Überprüfung der Systemstabilität und der grundlegenden Leistungsparameter.
- Einrichtung einer grundlegenden Messmethode und Durchführung von Referenz- bzw. Testmessungen, insbesondere zur Überprüfung der chromatographischen und massenspektrometrischen Funktionalität.
- Dokumentation der Installation und Inbetriebnahme in geeigneter Form.

2.2.4 Einweisung und Schulung

Im Rahmen der Inbetriebnahme ist eine umfassende Einweisung und Schulung der Mitarbeitenden (mind. 5 Personen) des Auftraggebers durchzuführen. Diese muss mindestens folgende Inhalte abdecken die in Anlage „Mindestanforderungen“ aufgeführten Positionen umfassen:

Anforderung an Dienstleistungsaspekte: Position 8.1 – 8.2

Ziel der Schulung ist es, sicherzustellen, dass nach Abschluss der Installation und Einweisung ein eigenständiger, sicherer und reproduzierbarer Routinebetrieb des HPLC-QTOF-Systems durch den Auftraggeber gewährleistet ist.

2.3 Lieferzeit und Preis (Mindestanforderungen)

1. Die im Angebot angegebenen Preise sind Festpreise und müssen sämtliche Kosten enthalten, die für die vollständige Funktionsfähigkeit der angebotenen Geräte und des Zubehörs erforderlich sind.

Hierzu zählen insbesondere:

- alle Geräte- und Zubehörkomponenten,
- notwendige Zusatzhardware oder Software,
- Lieferung, Verpackung, Transport,
- Montage, Installation und Inbetriebnahme,
- Einweisung/Schulung des Bedienpersonals des AG.

2. Die Lieferzeit in Wochen ist verbindlich anzugeben und ab der Zuschlagserteilung Angebote ohne Angaben der Lieferzeit in Wochen gelten als nicht wertbar.
3. Der Preis des hier ausgeschriebenen Geräts darf **410.000 €** (Netto) inklusive des Geräts sowie aller unter dem Punkte 2.3. dieser Leistungsbeschreibung erwähnten Anforderungen, nicht überschreiten. Der Preis für die optionale Wartungsposition ist hiervon ausgenommen.

2.4 Wartung, Gewährleistung / Garantie / Service

1. Für sämtliche gelieferten Komponenten gilt eine Mängelhaftung von mindestens 24 Monaten ab Abnahme gemäß den gesetzlichen Bestimmungen.
2. Der Auftragnehmer hat eine vollständige technische Dokumentation des Messsystems in deutscher oder englischer Sprache bereitzustellen.
Diese muss insbesondere enthalten:
 - Betriebs- und Bedienungsanleitung,
 - Sicherheits- und Warnhinweise,
 - Wartungs- und Pflegeanweisungen,
 - technische Datenblätter und Konformitätsnachweise (u.a. CE).

Die Dokumentation ist spätestens zur Inbetriebnahme sowohl

- in gedruckter Form als auch
 - in elektronischer Form (PDF oder vergleichbar) zu übergeben.
3. Es ist ein deutsch- oder englischsprachiger telefonischer und/oder kostenfreier elektronischer First-Level-Support (z.B. via E-Mail oder Kommunikationssoftware) anzubieten.

Die Wartung wird als eine optionale Leistung ausgeschrieben. Die Wartung erfolgt durch sachkundige Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrungen über ausreichend Kenntnisse verfügen, um die Wartung/den Service ordnungsgemäß durchführen zu können. Ein Anspruch auf Abruf der optionalen Leistung seitens des Auftragnehmers besteht nicht.

3 Zuschlags- und Bewertungskriterien

Der Zuschlag wird auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt.
Die Bewertung erfolgt anhand folgender Kriterien:

- 30 % Preis
- 70% Qualitätskriterien.
 - Die Aufteilung, sowie die Punktvergabe können der Anlage „Bewertungskriterien“ entnommen werden.

4 Ausschlusskriterien

Vom Vergabeverfahren ausgeschlossen werden Angebote, die die Anforderungen aus Anlage Mindestanforderungen nicht vollständig erfüllen und

- das maximale Budget überschreiten,
- keine verbindliche Lieferzeit angeben,
- keine vollständige technische Dokumentation zusichern,
- keinen deutsch- oder englischsprachigen Service gewährleisten.

5 Vertragsinhalt und allgemeine Hinweise

5.1 Vertragsinhalt

Bestandteil des Vertrages werden in nachfolgender Rangfolge:

1. die vorliegenden Vergabeunterlagen einschließlich sämtlicher Festlegungen und Leistungsbeschreibungen,
2. Sämtliche beigefügten Anlagen, insbesondere Anlage „Mindestanforderungen“
3. Vertrags- und Vergabebedingungen Land NRW
4. das Angebot des Auftragnehmers

Bei Widersprüchen zwischen den Vertragsbestandteilen gilt die jeweils höher rangige Regelung.

5.2 Sprachregelung und Unterlagen

- Sämtliche vom Bieter einzureichenden Unterlagen sowie die gesamte Kommunikation im Rahmen des Vergabeverfahrens und der Vertragsdurchführung sind in deutscher oder englischer Sprache vorzulegen.