

Ausschreibung 02.26.O.00 / Interferometrisch überwachtes Tm-Hochleistungslasersystem für IR-FRS

Leistungsbeschreibung

Das Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. Jena schreibt ein interferometrisch überwachtes Thulium-Hochleistungslasersystem für feldaufgelöste Infrarot-Spektroskopie aus. Dieses soll aus einem Doppeloszillator im Erbium-Band, einer nichtlinearen Frequenzverschiebung ins Thulium-Band, und einem zweikanaligen Thulium-Verstärkersystem bestehen. Es wird ein kompaktes System erwartet, welches über eine schlüsselfertige Bedienung (Turnkey-System), sowie ein Interlock-Sicherheitssystem verfügt. Details zu den Spezifikationen sind der unten aufgeführten Auflistung zu entnehmen.

Als Budget steht ein **maximaler Betrag** in Höhe von **462.060,00** Euro netto zur Verfügung.

1. Technische Spezifikationen

1.1 Erbium-Frontend mit zwei Oszillatoren und interferometrischem Verzögerungstracking, bestehend aus:

- Zwei relativ zueinander synchronisierte Er-Oszillatoren mit einstellbarer und zeitlich modulierbar relativer optischer Kavitätslängendifferenz, zur schnellen Abtastung molekularer Fingerabdrücke im Zeitbereich mit probenspezifisch optimierten Abtastparametern
- Einheit zur Erzeugung einer interferometrisch kalibrierten Verzögerungsachse und deren Erfassung mit synchron interpolierten Spektroskopiedaten

1.2 Eigenschaften des Erbium-Dual-Oszillator-Frontends und des interferometrischem Verzögerungstrackings:

- ECOPS und/oder funktional äquivalente schnelle optische Abtastverfahren mit verschiedenen Erfassungsmodi:
 - Modus 1 („kondensierte Phase“): mindestens 1.600 Wellenformen/Sekunde mit einem Verzögerungsbereich von mindestens 90 ps
 - Modus 2 („Gasphase“): mindestens 200 Wellenformen/Sekunde mit einem Verzögerungsbereich von mindestens 700 ps
 - Modus 3 – optional („maximaler Durchsatz“): mindestens 10.000 Wellenformen/Sekunde mit einem Verzögerungsbereich von mindestens 5 ps
- Funktion zur asynchronen optischen Abtastung mit einstellbaren Scan-Geschwindigkeiten bis hin zu zeitlichen Puls-zu-Puls Abständen von 5 fs
- Interferometrische Überwachung der Verzögerung ≥ 90 ps bei 1.600 Wellenformen/Sekunde, und Erfassungshardware zur Datenaufnahme und -verarbeitung:
 - ≤ 3 Minuten Verarbeitungszeit bis zur Verfügungstellung der vollständig kalibrierten Verzögerungsachse pro Minute Messzeit,
 - Digitalisierer mit 16-Bit-Auflösung, ENOB (effektive Bitanzahl) ≥ 10 Bit, DC-100 MHz Bandbreite, 200 MS/s Abtastrate sowie externer Trigger-Eingang und Clock-Eingang und mit mindestens zwei freien Datenerfassungskanälen synchronisiert mit Verzögerungserfassung, zur Aufnahme weiterer experimenteller Parameter
 - Datenstreaming

1.3 Nichtlineare Thulium-Verstärker, bestehend aus:

- Turnkey-Lösung mit einem Verriegelungssystem (Interlock), das auch das Er-Frontend abdeckt (z. B. bei Verlust der Modenkopplung)
- Kompaktes All-Fiber-Systemdesign mit zwei vakuumkompatiblen Freiraumausgängen aufgebaut auf einem optischen Breadboard mit Gehäuse
- Kühlung: Kältemaschine/Chiller zur Stabilisierung der Systemtemperatur
- Steuer-PC inkl. Steuerungssoftware mit erweiterten Fernüberwachungsoptionen
- Grundausstattung für die Überwachung der Systemleistung und Diagnose:
 - Leistungsmesser mit zwei kompatiblen thermischen Leistungssensoren:
 - Messbereich: mindestens 20 W und 500 nm – 20 μ m
 - Messbereich: mindestens 1 W und 500 nm – 20 μ m
 - Oszilloskop: mindestens 100 MHz Bandbreite und mindestens zwei Eingangskanäle

1.4 Eigenschaften der Thulium-Nichtlinearverstärker:

- Geseedet durch ein Er-Dual-Oszillator-Frontend (fasergekoppelt)
- Anzahl der Verstärker: 2
- Durchschnittliche Ausgangsleistung pro Verstärker: ≥ 12 W
- Zentralwellenlänge: 1960–2000 nm
- Repetitionsrate: ≥ 70 MHz
- Pulsenergie: ≥ 150 nJ
- Pulsdauer: ≤ 80 fs (gemessen mittels AC unter der Annahme einer sech^2 -Pulsform)
- Strahlqualität: nahezu beugungsbegrenzt ($M^2 < 1,25$)
- Durchschnittliche Leistungsstabilität: $< 1\%$, wünschenswert $< 0,5\%$ RMS (8 Stunden, 1 Messung/s), (s. Bewertungsmatrix)
- Energiestabilität von Puls zu Puls: $< 1\%$, wünschenswert $< 0,5\%$ RMS (1 Hz ... Repetitionsfrequenz/2), (s. Bewertungsmatrix)
- Strahlrichtungsstabilität: ≤ 20 μ rad RMS-Abweichung über 8 Stunden
- Polarisation der Ausgangsstrahlung: linear
- Ausgang: Freiraum, vakuumkompatibel (z. B. KF25)
- Strahlaustrittshöhe: 165 mm \pm 10 mm

1.5 Größe des Lasersystems

- Erbium-Frontend: 500 mm × 500 mm × 300 mm (L x B x H) oder kleiner
- Thulium-Verstärkerköpfe: jeweils 600 mm × 600 mm × 300 mm (L x B x H) oder kleiner
- Interferometrische Verzögerungseinheit: 500 mm × 500 mm × 300 mm (L x B x H) oder kleiner
- Architektur des Gesamtsystems vorzugsweise stapelbar zur Minimierung des Platzbedarfs

1.6 Ausstattung

Gefordert sind ein integriertes Komplettsystem mit 220 V Netzteilen und schlüsselfertige Bedienung. Das System sollte alle Komponenten enthalten, die für die Inbetriebnahme und den Betrieb als Lichtquelle mit den o.g. Eigenschaften notwendig sind, insbesondere ein robustes Gehäuse, notwendige Kühler, Stromversorgung, Kabel.

2. Service und Support

Die Ausschreibung beinhaltet die Lieferkosten, Installation, Inbetriebnahme, betreute Einweisung des Lasers vor Ort, unbegrenzter Telefon/E-Mail Support innerhalb der Gewährleistungszeit von mindestens 1 Jahr sowie Ersatzteile (Verbrauchsmittel ausgeschlossen), Reisekosten und Arbeitsleistung vor Ort falls erforderlich.

3. Lieferzeitraum

Lieferdatum einschließlich Übernahme und Abnahme: spätestens 31.01.2028

Es ist zwingend eine Anzahlungsrechnung in Höhe von 30 % des Auftragswertes gegen Bankbürgschaft bis zum 05.12.2026 zu stellen. Die Restzahlung von 70 % erfolgt nach erfolgreicher Abnahme des Gerätes.

Die Nichterfüllung der in dieser Leistungsbeschreibung genannten Mindestanforderungen, führt zum zwingenden Ausschluss des Angebots. Die punktmäßige Bewertung der Zuschlagskriterien ist im Dokument „Bewertungsmatrix“ aufgeführt. Bitte füllen Sie dazu im Dokument „Bewertungsmatrix“ die Spalte „Bieterantwort“ aus.

Hiermit bestätige/n ich/wir, dass ich/wir die Leistungsbeschreibung ohne Ausnahmen anerkennen.

Ort, Datum, rechtsverbindliche Unterschrift des Bieters