

# **Leistungsbeschreibung**

## **Beschaffung eines Faser-Bragg-Gitter-Monito- ringsystems**

**Vergabe Nr.: OeA-105-26**

Auftraggeberin:  
Technische Universität Berlin, Die Präsidentin  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin

## Inhaltsverzeichnis

1	Bezeichnung der Leistung .....	3
2	Leistungsverzeichnis / Mindestkriterien .....	4
2.1	Bestandteile .....	4
2.2	Leistungsparameter .....	5
2.3	Zubehör .....	6
2.4	Wartung, Reparatur .....	6
3	Einheiten und Abkürzungen .....	6
4	Leistungsort .....	6
4.1	Transport und Aufbau .....	6
4.2	Übergabe und Inbetriebnahme .....	6
5	Weitere Grundlegende zu erbringende Leistungen .....	7
5.1	Schulung .....	7
5.2	Kundendienst .....	7
5.3	Dokumentation .....	7
6	Einzureichende Unterlagen .....	7
7	Termine / Ausführungszeiten .....	8
8	Zuschlagskriterium .....	8

## 1 BEZEICHNUNG DER LEISTUNG

Die Technische Universität Berlin (TU Berlin) beabsichtigt die Faser-Bragg-Gitter-Sensoren (FBG-Sensoren) zuzüglich des FBG-Interrogators im Rahmen des Forschungsprojekts LEMOTRA (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - Projektnummer 501728141) zu beschaffen. Es muss ein Längsträger der Nibelungenbrücke in Worms sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite durch insgesamt 24 FBG-Sensoren ausgestattet werden – folglich an 12 Querschnitten. Die geplante Sensoranordnung ist in Abbildungen 1 und 2 zu sehen. Als Messgröße ist somit die Längsdehnung des Tragwerks an fixen Stellen zu ermitteln. Die Messung muss sowohl statisch als auch dynamisch erfolgen. Die gewonnenen statischen Dehnungswerte werden der Ermittlung der Momenten-Krümmungs-Beziehung und anschließender Ableitung sowie Erprobung praxisrelevanter Zustandsindikatoren im Sinne der Nachrechnungsrichtlinie dienen. Weiterhin müssen anhand der dynamischen Messung dynamische Kennwerte der Brücke zur Validierung der automatisiert generierten Finite-Elemente-Modelle ermittelt werden.

Die Ausschreibung umfasst die Anlieferung der FBG-Sensoren für die Brücke und für einen Test im Labor sowie eines passenden FBG-Interrogators. Zusätzlich sind eine Einweisung und Schulung erforderlich. Eine Dokumentation (Handbuch, Datenblätter etc.) ist obligatorisch.

Es sind ausschließlich Neugeräte zu liefern. Wiederaufbereitete Produkte, Rückläufer etc. oder Grauimporte sind ausgeschlossen.

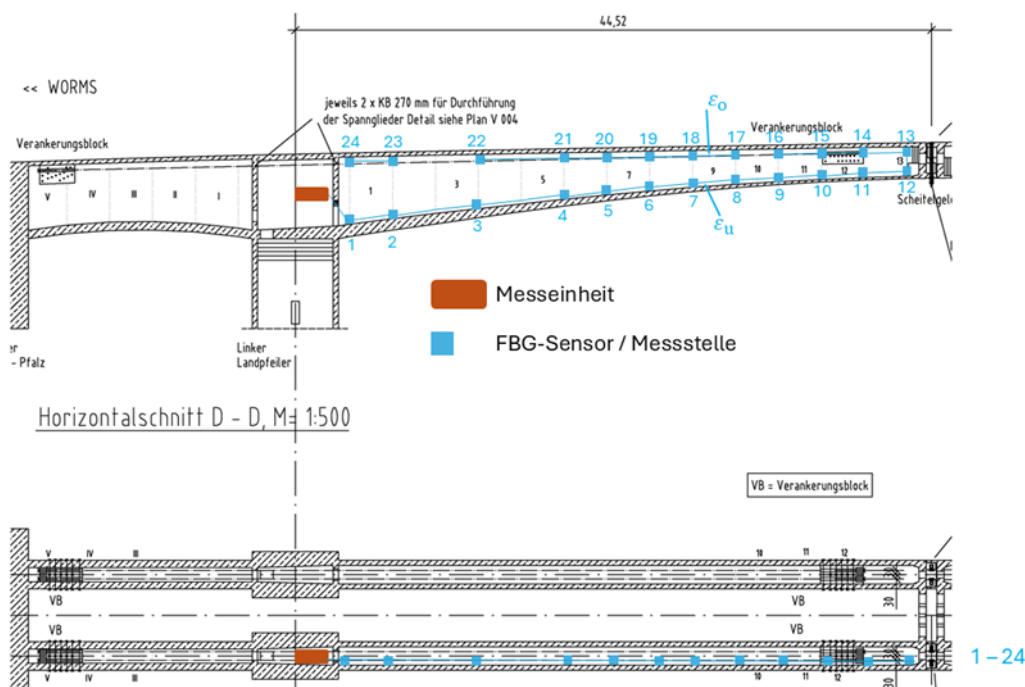


Abbildung 1: Geplante Sensoranordnung im südlichen Hohlkasten, Vorderansicht und Draufsicht

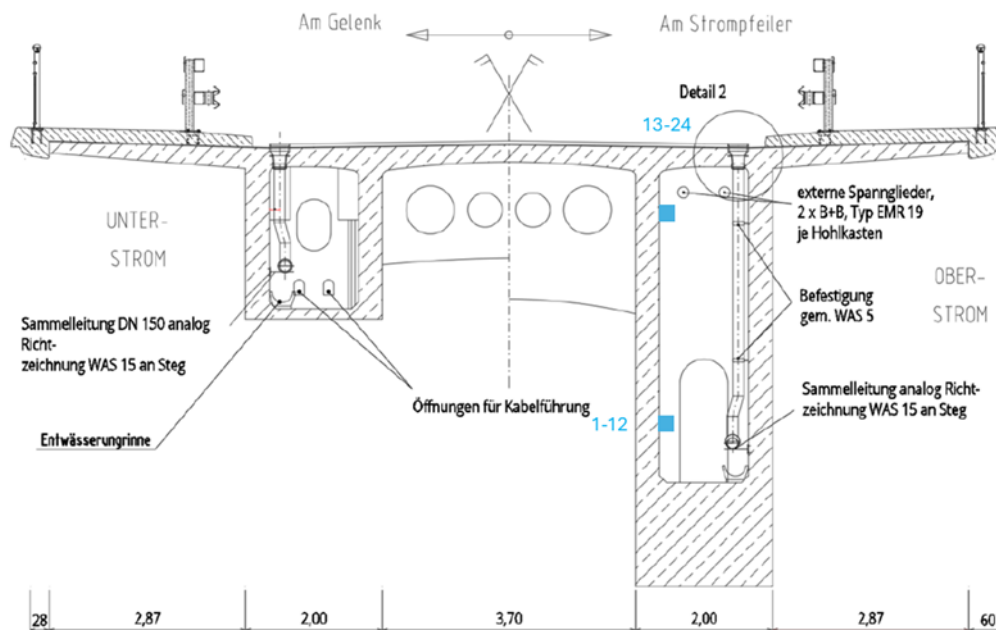


Abbildung 2: Geplante Sensoranordnung im südlichen Hohlkasten, Seitenansicht

## 2 LEISTUNGSVERZEICHNIS / MINDESTKRITERIEN

Im Folgenden werden die geforderten technischen Bestandteile und Parameter der zu beschaffenden Geräte angegeben. Alle Bestandteile und Parameter der Leistungsbeschreibung sind von der/dem Auftragnehmer\*in (-weiterhin auch als *der AN* bezeichnet) zu erfüllen und verpflichtend, damit der vorgesehene Einsatzzweck erfüllt werden kann. Sind die vorgegebenen Bestandteile und Parameter aus dem Angebot nicht eindeutig ersichtlich bzw. werden diese nicht erfüllt oder unterschritten, wird das Angebot von der Vergabe ausgeschlossen.

### 2.1 BESTANDTEILE

Das zu beschaffende FBG-Monitoringsystem muss mindestens aus den folgenden Bestandteilen bestehen:

- **FBG-Sensoren:** 2 Messketten
  - Eine Messkette für die dauerhafte Messung der Längsdehnungen in der Brücke mit 24 Messstellen (weitere Bedingungen siehe Punkt 2.2 Leistungsparameter)
  - Eine Messkette für einen Test im Labor (Teststück in der minimal möglichen Länge und mit 2 FBG-Sensoren ausgestattet)
- **FBG-Interrogator** für statische und dynamische Messungen (weitere Bedingungen siehe Punkt 2.2 Leistungsparameter)
- **Software zur Einstellung des Messsystems** (weitere Bedingungen siehe Punkt 2.2 Leistungsparameter)

## 2.2 LEISTUNGSPARAMETER

Das zu beschaffenden FBG-Monitoringsystem muss mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen:

Bestandteil	Anforderungen
<b>FBG-Sensoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine dauerhafte Messung der Längsdehnung möglichst an der Ober- und an der Unterseite im Hohlkasten einer Brücke muss mit den FBG-Sensoren möglich sein.</li> <li>• Die Sensoren müssen die punktuellen Längsdehnungen der Brücke an 24 Messstellen erfassen (siehe Abbildungen 1 und 2). Die Abstände zwischen den einzelnen Sensoren müssen 3,7 m betragen. Die Pig-Tail-Länge muss 4 m an beiden Enden betragen.</li> <li>• Die Sensoren müssen für den Einsatz in rauesten Umgebungen geeignet sein, wie zum Beispiel durch die Verwendung vom Glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK) zum Schutz der Faser.</li> </ul>
<b>FBG-Interrogator und Steuerungssoftware</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das System muss eine hohe Wellenlängenstabilität von 0,3 pm bei voller Messgeschwindigkeit aufweisen. Der Wellenlängenbereich muss 1510 – 1590 nm betragen. Der Dynamikumfang muss größer 30 dB sein.</li> <li>• Die Messung muss sowohl statisch als auch dynamisch erfolgen.</li> <li>• Für die dynamischen Messungen muss eine Abtastfrequenz von mindestens 200 Hz sichergestellt werden.</li> <li>• Das Interrogator muss über mindestens zwei Kanäle und die passende Software zur Steuerung des Messsystems verfügen.</li> <li>• Der Fernzugriff für das Messsystem und den Trigger muss möglich sein.</li> <li>• Das Messsystem muss eine Datenzwischenspeicherung, -speicherung und -fernübertragung sowie eine Datenerhebung, Datenplausibilisierung / Qualitätssicherung ermöglichen.</li> <li>• Des Weiteren müssen die Daten an den Nutzer bereitgestellt werden, wie zum Beispiel durch einen webbasierten Zugriff. Die FBG-Wellenlängen müssen dabei in technische Daten wie Dehnungen umgewandelt werden.</li> </ul>

## **2.3 ZUBEHÖR**

Es muss möglich sein, die Sensoren an die Oberfläche eines hochfesten Betons zu applizieren. Die geeigneten Befestigungsmittel müssen mitgeliefert werden.

## **2.4 WARTUNG, REPARATUR**

Sofern notwendig, stellt und überlässt der AN spezielles Werkzeug zusammen mit der Anlieferung des FBG-Monitoringsystems an den AG, damit er einfache Wartungen und Reparaturen an dem Gerät durchführen kann.

Es wird ein Schaltkasten gebraucht, um das Interrogator später an die Wand des Längsträgers witterungsgeschützt zu positionieren.

## **3 EINHEITEN UND ABKÜRZUNGEN**

dB	-	Dezibel
Hz	-	Hertz (Frequenz; 1 / s)
nm	-	Nanometer
pm	-	Petameter
m	-	Meter

## **4 LEISTUNGORT**

Technische Universität Berlin, Gustav-Meyer-Allee 25, Gebäude TIB13B, 4. Etage, Raum 403, 13355 Berlin

### **4.1 TRANSPORT UND AUFBAU**

Das FBG-Messsystem ist vom AN an den Leistungsort zu transportieren.

Der Transport kann durch den Dienstboteneingang direkt vor das Gebäude erfolgen. Der genaue Raum und der Einlass durch den Dienstboteneingang werden nach Zuschlagserteilung zwischen AN und zuständigen Mitarbeitern\*innen der TU Berlin (weiterhin auch als *der AG* bezeichnet) verabredet.

Der Transport an den Leistungsort, inklusive der Übernahme aller mit dem Transport anfallenden Kosten, sowie die Risiken der Anlieferung trägt der AN.

### **4.2 ÜBERGABE UND INBETRIEBNAHME**

Die Abnahme erfolgt durch den AG. Abnahmekriterien sind die vollständige Erfüllung der Leistungsbeschreibung und ein Probelauf.

## 5 WEITERE GRUNDLEGENDE ZU ERBRINGENDE LEISTUNGEN

Die folgenden Bedingungen sind vom AN zu erfüllen und verpflichtend. Sind die vorgegebenen Bedingungen aus dem Angebot nicht eindeutig ersichtlich bzw. können diese Bedingungen nicht erfüllt werden, wird das Angebot von der Vergabe ausgeschlossen.

### 5.1 SCHULUNG

Der AN verpflichtet sich eine Schulung zur Inbetriebnahme sowie zur Nutzung von Hard- und Software für den AG zu erbringen. **Die Schulung muss werktags zwischen 08:00 Uhr und 17:00 Uhr**, vor Ort oder digital (beispielsweise in Form einer Webkonferenz) erfolgen. Der Schulungstermin erfolgt in Absprache zwischen AN und AG. Die Schulung ist auf englischer oder deutscher Sprache zu erbringen. Die Ansprechpartner des AG werden dafür nach Zuschlagserteilung bekannt gegeben.

### 5.2 KUNDENDIENST

Es muss ein deutschsprachiger **technischer Kundendienst** für die Annahme und Unterstützung zur Behebung von Störmeldungen sowie zur Klärung von Bedienerfragen werktags telefonisch von 9:00 Uhr bis 17:00 Uhr sowie via E-Mail (Reaktionszeit max. 24 Stunden) erreichbar sein.

### 5.3 DOKUMENTATION

Die Dokumentation muss in digitaler Form in deutscher oder englischer Sprache übergeben werden. Die Dokumentation beinhaltet nachfolgende Herausgabe zur Nutzung des Messsystems:

- Bedienungssoftware (idealerweise Windows basiert, automatische Updates)
- Bedienungsanleitung / Handbuch in elektronischer Form (pdf)
- Technische Datenblätter (pdf)

## 6 EINZUREICHENDE UNTERLAGEN

Neben denen vom Unternehmen einzureichenden Formularen (Preisblatt, Angebotsschreiben, Vom Unternehmen einzureichende Erklärungen) sind folgende Punkte im Angebot schriftlich darzustellen. Werden die folgenden Punkte nicht schriftlich dargestellt, so wird das Angebot ausgeschlossen.

- **Detaillierte Übersicht:** Das Angebot muss Spezifikationsdokumente (technische Beschreibung, Datenblätter, Skizzen, o.ä.) enthalten, aus der die Einhaltung der geforderten Bestandteile und Leistungsparameter hervorgeht.

- **Eigenerklärungen Leistungen (EK)**<sup>1</sup>: Der/Die Bieter\*in bestätigt in Form einer Eigenerklärung die Einhaltung der unter Punkt 5 genannten Bedingungen.

## **7 TERMINE / AUSFÜHRUNGSZEITEN**

Ausführungsbeginn: Die Ausführung kann ab dem Tag der Auftragsvergabe (voraussichtlich **01. Juli 2026**) erfolgen.

Ausführungsende: Die Lieferung muss spätestens bis **12 Wochen** nach Zuschlagserteilung erfolgt und abgenommen sein.

Die vereinbarten Lieferfristen sind verbindlich. Liefer- und Leistungsverzögerungen sind der TU Berlin unverzüglich anzuzeigen. Dies gilt dann, wenn es auf Grund von erheblichen und unvorhersehbaren Umständen politischen und/oder wirtschaftlichen Ausmaßes, zu Lieferengpässen bzw. Störungen in den Lieferketten kommt, die nicht im Verantwortungsbereich des AN liegen. Mit der zeitnahen Unterrichtung der TU Berlin hierüber, sind die zu diesem Zeitpunkt voraussichtlichen Lieferzeiten mitzuteilen.

## **8 ZUSCHLAGSKRITERIUM**

Unter Berücksichtigung aller Umstände wird der Zuschlag auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt. Die Bewertung erfolgt auf Grundlage des eingereichten Angebots. Daher liegt es im Interesse des Bieters, alle angeforderten Informationen so detailliert und korrekt wie möglich zur Verfügung zu stellen. Die Stellungnahme zu allen Kriterien ist durch geeignete technische Dokumente oder Nachweise schriftlich zu erbringen. **Zuschlagskriterium ist zu 100% der Gesamtangebotspreis in € netto.**

---

<sup>1</sup> EK = Eignungskriterium