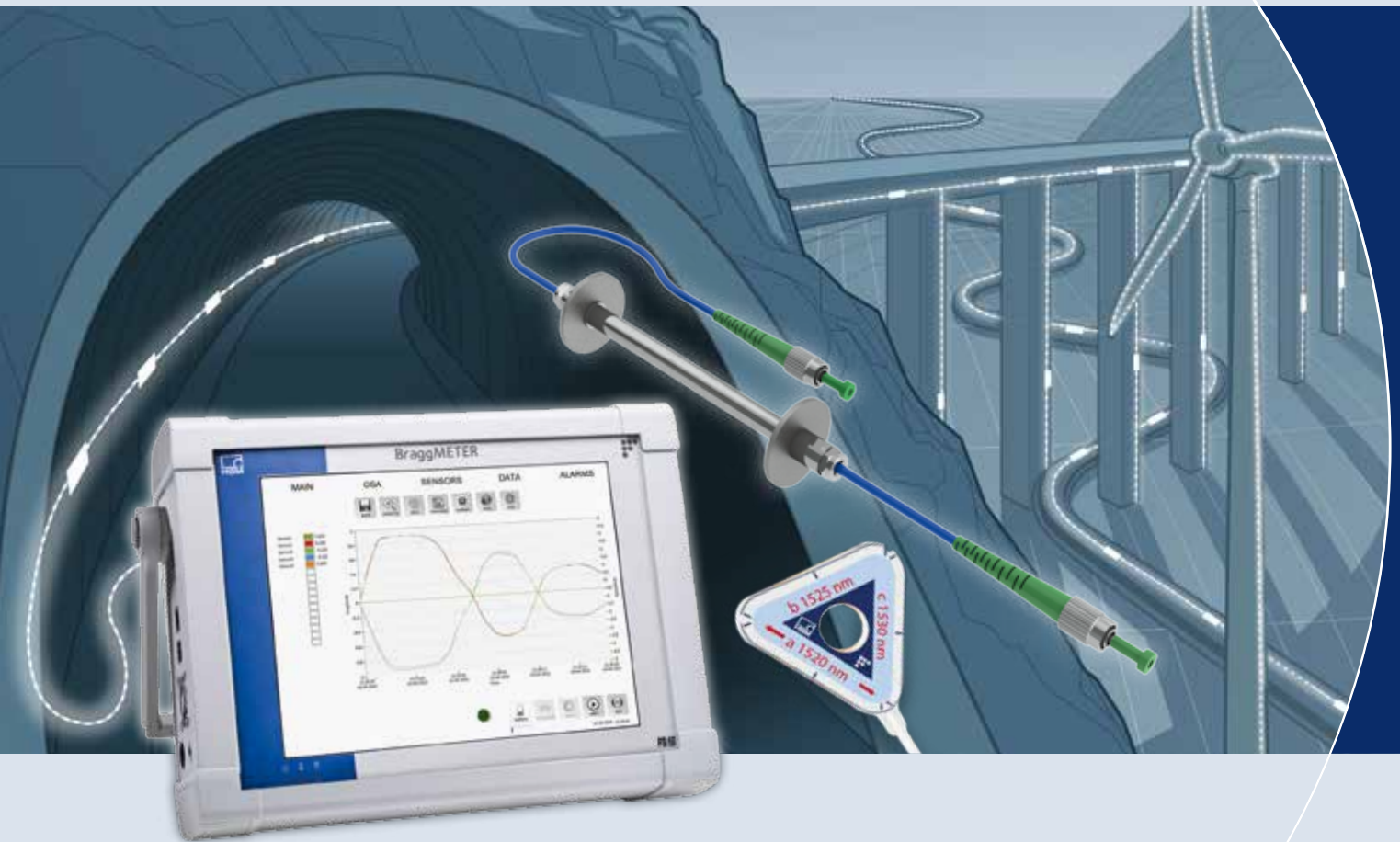




Lösungen für optische Messungen



"Bringing light to measurement"



Optische, auf der Faser-Bragg-Gitter (FBG)-Technologie basierende Sensoren bieten viele neue Möglichkeiten. Profitieren Sie davon:

- Messen Sie Dehnung, Temperatur, Beschleunigung, Weg und Neigung in Bauteilen, Konstruktionen und Umgebungen, in denen herkömmliche Technologien an ihre Grenzen stoßen.
- Prüfen Sie Konstruktionen und Werkstoffe zuverlässig und sicher, auch bei hohem Dehnungsniveau oder hohen Lastwechsellastzahlen, bei hoher elektromagnetischer Belastung oder in hochgradig explosionsgefährdeter Umgebung.
- Überwachen Sie in rauer Umgebung den Zustand großer Konstruktionen mit unterschiedlichen Sensortypen, die über große Entfernungen in Reihe verbunden und über einen einzigen Interrogator abgefragt und ausgewertet werden.

Anwendungen und Märkte:

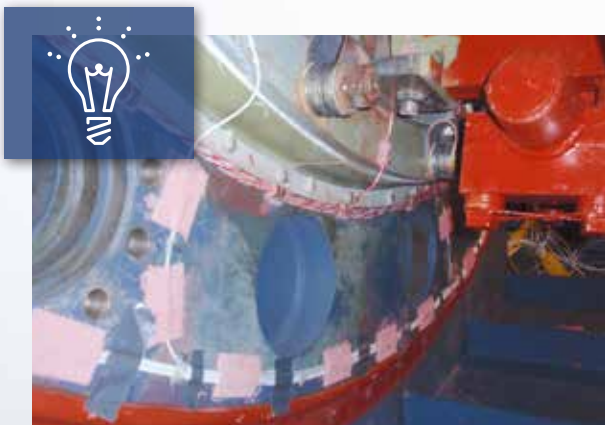


Schwingungsüberwachung mit optischen Sensoren an der Brücke über den Großen Belt in Dänemark

Baumesstechnik – Structural-Health-Monitoring bei Bauwerken

Kostengünstiger Einsatz an großen Bauwerken (Brücken, Tunnels, Dämme und andere Konstruktionen) für folgende Aufgaben:

- Dehnungsbewertung
- Messen von Auslenkung und Weg
- Erkennen von Schwingungsmoden
- Thermografie



An einem Leistungsgenerator installierte optische Temperatursensoren

Energie – Integritätsbewertung in Echtzeit

Extrem sicher in der Anwendung in allen Umgebungen mit hohen Spannungen und in anderen gefährlichen Umgebungen (wie z.B. in Hochleistungsgeneratoren, Hochspannungstransformatoren und großen Elektromotoren) zum Überwachen von:

- Schwingung
- Temperatur
- Last
- Temperaturen an mehreren Punkten

Windenergie – Überwachen von Windkraftanlagen

Leistungsstarkes und kostengünstiges Werkzeug für Windkraftanlagen im Multi-Megawatt-Segment, das z.B. folgende Lösungen unterstützt:

- Blattverstellung
- Zustandsüberwachung
- Validierung der Rotorblattkonstruktion
- Eiserkennung



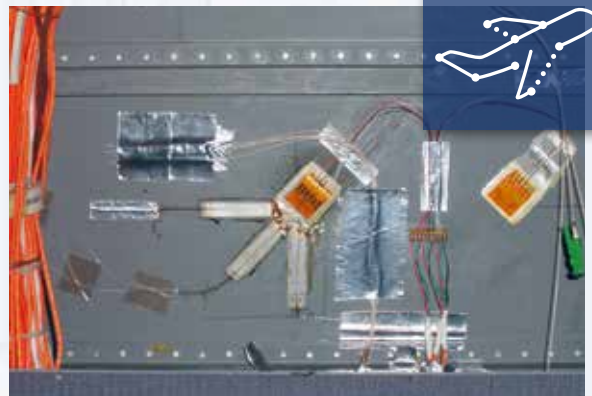
An einem Rotorblatt installierte optische Dehnungssensoren zur Untersuchung seines Verhaltens

Luft- und Raumfahrt – Überwachen der Strukturintegrität von Flugzeugen und bauliche Lösungen für die Raumfahrt

Ideal für beengte Verhältnisse und eingebettete Anwendungen, z.B. in Verbundkonstruktionen.

In der Luft- und Raumfahrt häufig eingesetzt für:

- Spannungsüberwachung
- Dehnungsmessungen im Flug
- Health-Monitoring bei Raumfahrzeugen
- Thermografie



Integration von FBG-Systemen für Anwendungen im Flug in einem C-27J- Militärflugzeug

Andere Anwendungen – Leistungsoptimierung in jeder Art von Konstruktion

Großes Anwendungspotenzial in vielen verschiedenen Bereichen, z.B. in industriellen Prozessen, Öl & Gas sowie F & E. Einige Beispiele:

- Bewertung der Lastverteilung in Behältern
- Temperaturprofilmessungen in Chemiereaktoren
- Überwachung in kryogenen Umgebungen
- Überwachen von Pipelines



Installation von optischen Sensoren zum Überwachen mechanischer Spannung in einer Hydraulikleitung

Eine Technologie – unbegrenzte Möglichkeiten

Sehen Sie hier einige typische Anwendungsbeispiele für FBG-Systeme in Aktion:



Mit Messtechnik bestückte Abschnitte des Tunnels

SysTunnel – Strukturüberwachung in Tunnels

Einsatz eines SysTunnel-Systems zur kontinuierlichen Strukturüberwachung des über 100 Jahre alten Rossio-Eisenbahntunnels (Lissabon, Portugal) nach größeren Sanierungsarbeiten:

- Messung von Deformation, Konvergenz und Temperatur
- Über 100 überwachte Abschnitte
- 872 Sensoren
- 1 einziger Interrogator



Interrogator WindMETER im Betrieb in einer Windkraftanlage

WindMETER – Überwachen von Lasten an Rotorblättern

Installation eines WindMETER-Systems zur Unterstützung der Entwicklung eines Condition-Monitoring-Systems (CMS) bei ECN – Energy Center of The Netherlands:

- Echtzeitmessung von Dehnungen an den Rotorblättern
- Installation optischer Dehnungs- und Temperatursensoren
- In der Nabe installierter Interrogator
- Validierung neuer Sensoren



Dehnungsmessungen bei kryogenen Temperaturen

Optische Sensoren zum Überwachen von ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) in kryogener Umgebung

Qualifizierung und Lieferung optischer Sensorsysteme für die supraleitenden Magnete des Kernfusionsreaktors:

- Überwachen von Dehnung, Weg und Temperatur
- Umgebungen mit hoher Strahlung, hohem Vakuum und extrem niedrigen Temperaturen
- Lieferung von über 600 Sensoren, zugehörigen Datenerfassungssystemen und Zubehör



Kundenspezifische Lösung für den Energiesektor – Temperatur- und Schwingungsüberwachung in Hochleistungsgeneratoren

Von HBM FiberSensing für Siemens Energy entwickeltes und produziertes Komplettsystem:

- FOVM - Fiber Optic Vibration Monitoring (Faseroptisches System für die Schwingungsüberwachung)
- FOTM - Fiber Optic Temperature Monitoring (Faseroptisches System für die Temperaturüberwachung)
- Echtzeitmessung von Schwingung, Temperatur und Dehnung für die zustandsabhängige Wartung von Leistungsgeneratoren von Siemens

Installation eines großen faseroptischen Systems – Überwachung einer Druckwasserleitung

Überwachung der Dehnung an der Druckwasserleitung des Gepatschspeichers im österreichischen Kautertal während mehrerer Be- und Entlastungszyklen:

- 203 an der Innenseite der Leitung installierte Dehnungssensoren
- 3 Interrogatoren
- Druck von beinahe 100 Bar in einigen Abschnitten

Eisenbahntechnik – Charakterisierung des Zugverkehrs und seiner Auswirkungen auf Strukturen

Prüfung dynamischer Dehnungsbelastung an einer Eisenbahnbrücke mit geringer Spannweite in Canelas, Portugal:

- Messung von Gewicht- und Bremskraft
- Bestimmung des Gewichts pro Achse eines Zuges bei der Überfahrt über die Brücke
- Simultanes Erfassen von optischen und elektrischen Sensoren



Installation von optischen Schwingungssensoren an einem Leistungsgenerator



Installation optischer Dehnungssensoren an der Wasserleitung



Installation von optischen Dehnungssensoren im Gleisbett

Faser-Bragg-Gitter-Technologie: Messen mit Licht

Die optischen Sensoren von HBM FiberSensing basieren auf der Faser-Bragg-Gitter (FBG)-Technologie, einer für anspruchsvollste Anwendungen beim dauerhaften Structural-Health-Monitoring geeigneten zuverlässigen Lösung.

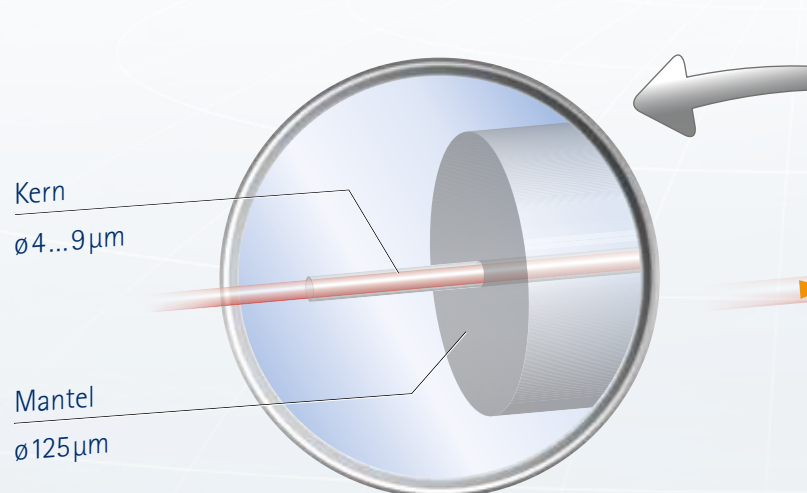
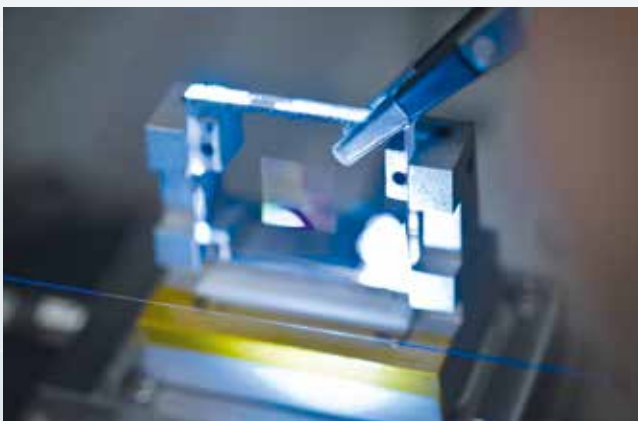
Aufgrund ihrer Größe und spezifischen Merkmale ist das Arbeiten mit FBG-Sensoren ganz einfach und Messungen mit Glasfaser sind so unkompliziert wie mit herkömmlichen Methoden.

FBGs sind in Glasfasern eingeschrieben, die einen sehr kleinen Kern von nicht mehr als 9 Mikrometern und einen Mantel mit einem Durchmesser von 125 Mikrometern haben, ähnlich einem menschlichen Haar.

Das Faser-Bragg-Gitter

Ein Faser-Bragg-Gitter ist eine wenige Millimeter lange, mit einem UV-Laser in den Kern einer Standard-Singlemode-Faser eingeschriebene Mikrostruktur.

Wenn breitbandiges Licht in die Faser gelangt, wirken die eingeschriebenen Bragg-Gitter wie Spiegel, die bestimmte Wellenlängen des Lichts reflektieren. Diese reflektierten Wellenlängen können als wertvolle Hilfsmittel für das Messen einiger Parameter wie Dehnung, Temperatur, Neigung, Beschleunigung, etc. dienen.



FBG-Arbeitsplatz im HBM FiberSensing-Werk

Messen mit FBG-Sensortechnologie

Wird die Struktur, auf der die Sensoren installiert sind, von externen Parametern wie Dehnung und Temperatur beeinflusst, überträgt sich deren Effekt auf die optischen Sensoren. Dies erzeugt eine Wellenlängenverschiebung, die proportional zur relevanten Messgröße ist und vom Interrogator (Datenerfassungssystem) erkannt wird.

Senken Sie Ihre Installationskosten

Ein Vorteil der optischen Sensoren von HBM FiberSensing ist der geringe Verkabelungsaufwand, da eine einzelne Faser mehrere FBG-Sensoren aufnehmen kann. Die optische Messkette wird individuell an Ihre Anforderungen angepasst.

Hoch genaue Messergebnisse

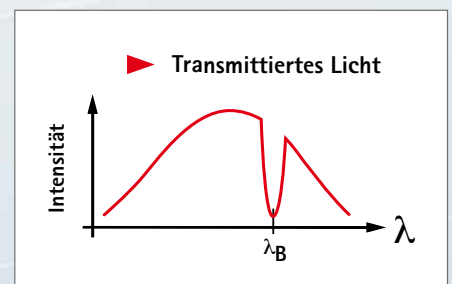
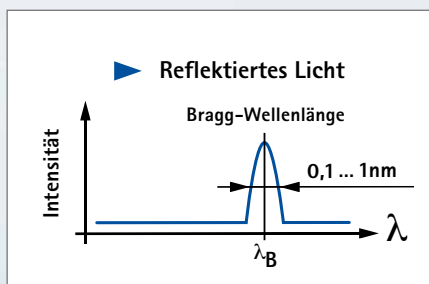
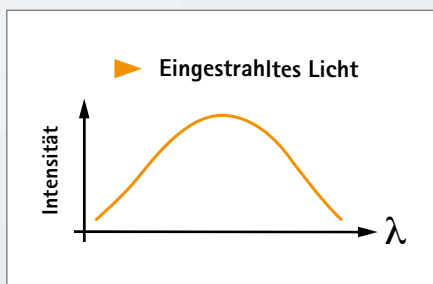
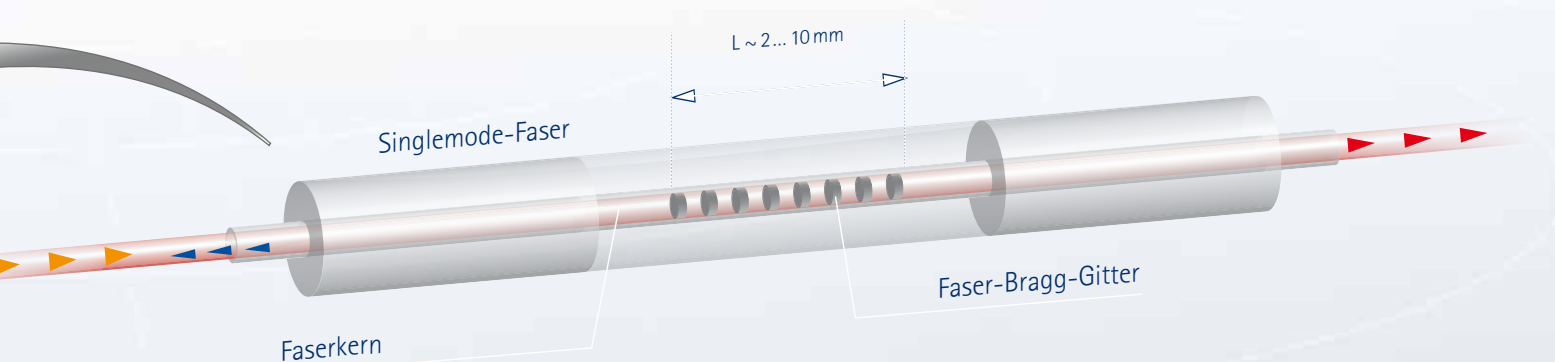
Selbst in rauen Umgebungen und unter schwierigen Messbedingungen können Sie mit FBG-Sensoren die Ermüdungsfestigkeit Ihrer Bauteile und Konstruktionen prüfen. Beanspruchungstests können beispielsweise auch für Werkstoffe mit hohen Dehnungsniveaus und Lastwechselzahlen durchgeführt werden. Sie erhalten konsistente und genaue Testergebnisse, sogar unter widrigen Umgebungsbedingungen, z.B. in Systemen mit hoher Spannung.

Übertragung über große Entfernungen

Dank der optischen Sensortechnologie können die Einflüsse von Entfernungen und Kabellängen auf das Testergebnis vernachlässigt werden. Selbst wenn Ihr Datenerfassungssystem viele Kilometer von den Messstellen entfernt aufgestellt ist, können Sie sich stets auf Messergebnisse von hoher Qualität verlassen.

Profitieren Sie von der geringen Größe und dem niedrigen Gewicht von FGB-Sensoren

Diese Sensoren sind die ideale Wahl, wenn es um ein Höchstmaß an Flexibilität für Installationen an abgelegenen Orten und schwer zugänglichen Messstellen geht. HBM FiberSensing bietet optische Sensoren in verschiedenen Ausführungen, um einen breiten Anwendungsbereich abzudecken, wie z.B. Labor, Außenbereich oder Beton.



FBG-Sensoren & Dehnungsmessstreifen

Produktlinie FS: FBG-Sensoren für große Sensornetzwerke

Robuste optische Sensoren für das Messen von Dehnung, Temperatur, Neigung, Beschleunigung und Weg in unterschiedlichsten Anwendungen.

 <p>FS62</p>	 <p>FS63</p>	 <p>FS64</p>	 <p>FS65</p>
<p>Optische Dehnungssensoren</p>	<p>Optische Temperatursensoren</p>	<p>Optischer Neigungssensor</p>	<p>Optischer Beschleunigungssensor</p>
<p>Dehnungssensoren zum Aufkleben auf Oberflächen und Werkstoffe, Punktschweißen auf Konstruktionen und Bauteile, Aufbringen auf oder direkten Eingießen in Frischbetonmischungen.</p> <p><i>Verfügbare Ausführungen: Miniatur, Polyimid, Verbundstoff, schweißbar, Oberfläche, eingebettet und athermal (temperaturunabhängig).</i></p>	<p>Temperatursensoren zum Aufkleben auf Oberflächen und Werkstoffe, Punktschweißen auf Konstruktionen und Bauteile, Aufbringen auf oder direkten Eingießen in Frischbetonmischungen und zur Anwendung in Umgebungen mit hoher Temperatur und elektromagnetischen Feldern.</p> <p><i>Verfügbare Ausführungen: Verbundstoff, schweißbar, eingebettet und als dielektrischer Fühler für hohe Temperaturen.</i></p>	<p>Neigungssensor für das Messen kleiner Winkeländerungen zur Vertikalen. Arbeitet mit zwei FBGs in einer innovativen Pull-Push-Konfiguration für eine effektive Temperaturkompensation.</p> <p><i>Zubehör für zweiachsige Montage verfügbar.</i></p>	<p>Beschleunigungssensor für einen breiten Bereich von Anwendungen mit niedrigen Frequenzen und Schwingungen mit kleiner Amplitude.</p> <p><i>Gleichzeitiges Messen von Schwingungen entlang mehrerer Achsen möglich.</i></p>
<p>Charakteristische Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich: bis $\pm 5000 \mu\text{m/m}$ ▪ Gebrauchstemperatur: -20 bis $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ▪ Schutzart: Oberfläche und eingebettet: IP68 	<p>Charakteristische Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich: -20 bis $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ▪ Gebrauchstemperatur: -20 bis $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ▪ Schutzart: Eingebettet: IP68 	<p>Charakteristische Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich: ± 5 Grad ▪ Gebrauchstemperatur: -20 bis $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ▪ Selbst-Kompensation von Temperatureinflüssen 	<p>Charakteristische Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich: $\pm 10 \text{ g}$ 0 bis 50 Hz ▪ Gebrauchstemperatur: -20 bis $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ▪ Schutzart: IP68
<p>Vollständig passiv Unempfindlichkeit gegenüber allen elektromagnetischen Einflüssen (EMI, RFI, Funken, etc.) und sicherer Betrieb in Umgebungen mit Gefahren wie z.B. explosionsfähige Atmosphären, Bereiche mit hoher Spannung und starken elektromagnetischen Feldern.</p> <p>Hohe Multiplexfähigkeit Verminderte Komplexität von Netzwerk und Installation durch Anschließen einer großen Anzahl von Sensoren an eine einzige optische Faser.</p> <p>Fernabtastung Überbrücken großer Entfernungen zwischen Sensoren und Interrogator (einige Kilometer).</p> <p>Kein mechanisches Versagen Hohe Ermüdungsfestigkeit.</p> <p>Selbstreferenzierend Basierend auf der Messung eines absoluten Parameters - der Bragg-Wellenlänge -, unabhängig von Leistungsschwankungen.</p>			

Produktlinie OP: FBG-DMS für hohe Dehnung

Optische Dehnungsmessstreifen mit hervorragender Biegefähigkeit (6-Mikrometer-Kern) und Hochleistungsbeschichtung.

			
OL/OL-W	OL-LT	OR/OR-W	OptiMet by HBM™
Optischer DMS	Optischer DMS mit erweitertem Temperaturbereich	Optische DMS-Rosette	Glasfaser mit DMS-Kette
DMS zum Aufkleben (OL) oder Punktschweißen (OL-W) auf Konstruktionen und Werkstoffe. <i>Verfügbare Ausführungen: kunststoffmodifiziertes Acrylharz und schweißbar.</i>	DMS zum Aufkleben auf Konstruktionen und Werkstoffe. Breiter Temperaturbereich, geeignet für extreme Klimabedingungen. <i>Verfügbare Ausführung: kunststoffmodifiziertes Acrylharz</i>	Kleine DMS-Rosetten zum Aufkleben (OR) oder Punktschweißen (OR-W) auf Konstruktionen und Werkstoffe, zum Messen von Dehnungen in drei Richtungen. Zur Kompensation von Temperatureinflüssen ist ein optischer Temperaturkompensationssensor (OTC) verfügbar. <i>Verfügbare Ausführungen: kunststoffmodifiziertes Acrylharz und schweißbar.</i>	Glasfaser mit mehreren FBGs für Dehnungsmessungen an mehreren Punkten. Optimet-OMF Optimal geeignet für Laboranwendungen OptiMet-PKF Robust mit Zusatzbeschichtung und daher ideal für den Einsatz im Außenbereich Zur Kompensation von Temperatureinflüssen sind integrierte Temperaturkompensationssensoren verfügbar (OTC und PKF-OTC).
Charakteristische Merkmale <ul style="list-style-type: none"> Messbereich: ±10000 µm/m Biegeradius: OL > 2,5 cm, OL-W: > 30 cm Gebrauchstemperatur: OL: -10 bis 80 °C, OL-W: -40 bis 100 °C 	Charakteristische Merkmale <ul style="list-style-type: none"> Messbereich: ±20000 µm/m Biegeradius: > 2,5 cm Gebrauchstemperatur: -40°C bis +80°C 	Charakteristische Merkmale <ul style="list-style-type: none"> Messbereich: ±5000 µm/m Biegeradius: OR: > 3 cm, OR-W: > 30 cm Gebrauchstemperatur: OR: -10 bis 80 °C, OL-W: -40 bis 100 °C 	Charakteristische Merkmale <ul style="list-style-type: none"> Messbereich: Über ±5000 µm/m (>10⁷ Zyklen) Biegeradius (zwischen FBGs): OptiMet-OMF > 10 mm, OptiMet-PKF: > 70 mm Gebrauchstemperatur: OptiMet-OMF -269 bis 200 °C, OL-W: -40 bis +140 °C

Vollständig passiv

Unempfindlichkeit gegenüber allen elektromagnetischen Einflüssen (EMI, RFI, Funken, etc.) und sicherer Betrieb in Umgebungen mit Gefahren wie explosionsfähige Atmosphären, Bereiche mit hoher Spannung und starken elektromagnetischen Feldern.

Hohe Multiplexfähigkeit

Verminderte Komplexität von Netzwerk und Installation durch Anschließen einer großen Anzahl von Sensoren an eine einzige Glasfaser.

Fernabtastung

Überbrücken großer Entfernungen zwischen Sensoren und Interrogator (einige Kilometer)

Kein mechanisches Versagen

Hohe Ermüdungsfestigkeit.

Selbstreferenzierend

Basierend auf der Messung eines absoluten Parameters – der Bragg-Wellenlänge –, unabhängig von Leistungsschwankungen.

Anmerkung: Aufgrund technischer Unterschiede können Sensoren der Produktlinien FS und OP nicht in demselben optischen Kanal zusammengeführt werden.

FBG-Interrogatoren: Messdaten, denen Sie vertrauen können

Interrogatoren von HBM FiberSensing sind als Standardmodell, für die Rack-Montage oder in tragbarer Ausführung erhältlich. In großen Sensornetzwerken liefern Interrogatoren von HBM FiberSensing dank zuverlässiger Software-Schnittstellen rund um die Uhr genaue statische und dynamische Messungen mit hoher Auflösung. Dank der Kompatibilität mit der Software catman® können optische und elektrische Sensoren problemlos in Kombination eingesetzt werden.



FS22



FS42

Industrial BraggMETER SI/DI für industrielle Anwendungen

Statische (SI: 1 S/s) und dynamische (DI: 50, 100 und 500 S/s*) optische Interrogatoren speziell für die Abfrage FBG-basierter Sensoren in industrieller Umgebung.

Hohe Abfragekapazität:

Breitbandiger Abstimmbereich und 1, 4 oder 8 parallele optische Kanäle für simultanes Messen einer großen Anzahl von Sensoren.

Echtzeit-Betriebssystem

Konsistentes und deterministisches Betriebssystem für den autarken Betrieb.

Smart Peak Detection (SPD)

Eingebettet in die statischen Interrogatoren ermöglicht diese Funktion das genaue und zuverlässige Erkennen aller in großen, komplexen Sensornetzwerken mit FBG auftretenden Spitzen.

Einfache Bedienung

Der Interrogator verfügt über eine Ethernet-Schnittstelle für die Anbindung an einen externen PC. Die Steuerung kann vollständig über ASCII-Strings oder die Software BraggMONITOR oder catman erfolgen.

*frei wählbar

Charakteristische Merkmale

- Messbereich:
100 nm (1500 bis 1600 nm)
- Auflösung
1 pm (SI)
5 pm (DI)
- Gebrauchstemperatur
10 bis 40 °C
- Ausführungen
Standard und 19-Zoll-Racks

Portable BraggMETER für mobile Anwendungen

Optischer Interrogator mit eingebetteter Software speziell für die Abfrage von FBG-Sensoren im Feld.

Hohe Abfragekapazität

Breitbandiger Abstimmbereich und 4 parallele faseroptische Kanäle für simultanes Messen einer großen Zahl von Sensoren.

Software iLog

Volle Leistung bei der Datenaufzeichnung mit intuitiver grafischer Benutzeroberfläche zum Speichern, Verwalten und Exportieren von Daten der optischen Spektralanalyse und Sensorkonfiguration.

Mobilität

Echte Mobilität dank Batteriebetrieb und robustem Tragekoffer, optimal für den Feldeinsatz.

Autarker Betrieb

Eingebaute Batterien und optimiertes Design für den Langzeitbetrieb (Ersatzbatterien ebenfalls verfügbar)

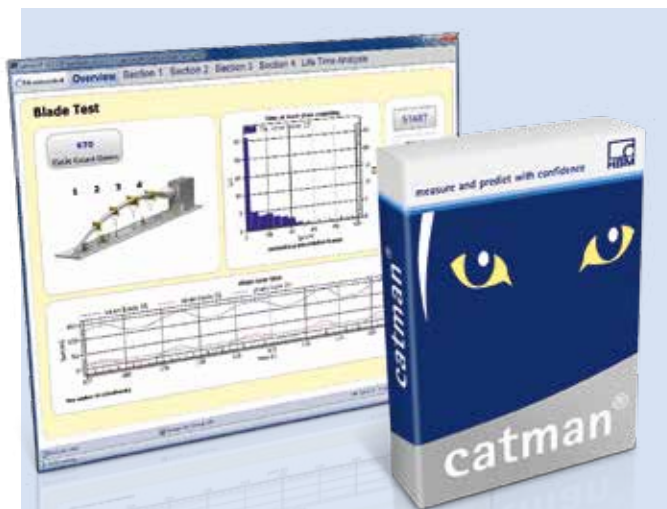
Charakteristische Merkmale

- Messbereich:
100 nm (1500 bis 1600 nm)
- Auflösung
1 pm
- Gebrauchstemperatur
10 bis 40 °C
- Schnittstelle
12-Zoll-Touchscreen

Professionelle Software: Messen leicht gemacht

Software von HBM FiberSensing vereinfacht das Erfassen, Visualisieren und Auswerten von Messdaten optischer FBG-Sensoren und Interrogatoren.

Dank intuitiver Schnittstelle und hoher Flexibilität hilft unsere Software Ihnen, Ihre Messprojekte zu straffen und ist die ideale Ergänzung zu den optischen Interrogatoren von HBM FiberSensing.



Starten Sie dank catman® mit Ihren Messungen in eine neue Dimension:

Professionelle Software für Datenerfassung, Automatisierung von Messungen und Datenanalyse

- Datenerfassung mit bis zu 12 MS/s oder 100 MB/s
- Einfaches Erstellen von berechneten Kanälen mittels Formeleditor
- Individuelle Visualisierung und Steuerung auf mehreren Seiten
- Leistungsfähige Datenanalyse und Reporting
- Intelligente Trigger mittels Signalanalyse
- Ereignisüberwachung und Alarmmeldungen
- Automatisieren von Arbeitsabläufen durch vordefinierte Funktionen, VBA-Script oder AutoSequenz
- Kombination von optischen Messungen mit anderen Quellen

BraggMONITOR DI, BraggMONITOR SI:

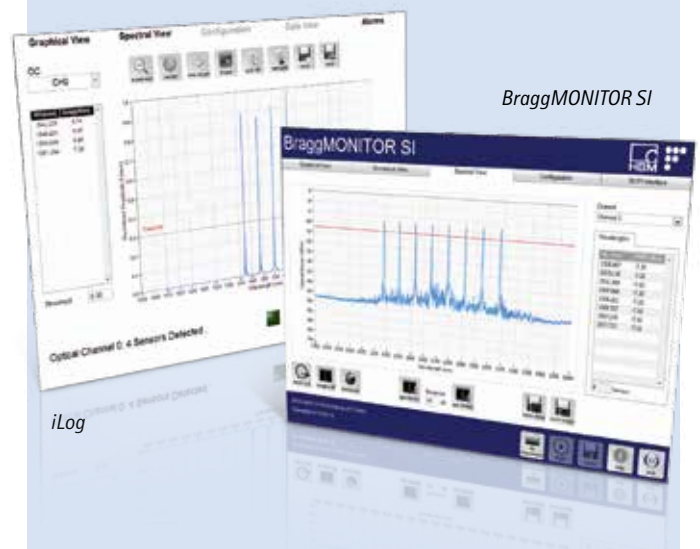
Spezielle Software für FS22-Interrogatoren

- Datenerfassung und Archivierung
- Visualisierung des Spektrums im optischen Netzwerk
- Einfache und intuitive Sensorkonfiguration
- 100% Fernsteuerung des Interrogators

iLog:

Eingebettete Software für FS22-Interrogatoren

- Speichern, Verwalten und Exportieren von Daten
- Optische Spektralanalyse
- Intuitive Sensorkonfiguration mit Aufzeichnung der Historie und leichtem Austausch
- Protokollierung von Alarmmeldungen/Ereignissen





www.hbm.com

HBM Test and Measurement

Tel. +49 6151 803-0

Fax +49 6151 803-9100

info@hbm.com

measure and predict with confidence

