

## FUNKTIONEN UND VORTEILE

- Erkennt und lokalisiert Leckstellen in Pipelines und Manipulation Dritter über eine Distanz von bis zu 40 km hinweg pro Sensoreinheit
- Lokalisiert die Störung auf  $\pm 10$  m genau
- Ein Kombination der Erfassung akustischer Signale (Distributed Acoustic Sensing =DAS) und Temperaturwerten (Distributed Differential Temperature Sensing =DDTS) ist optimal für die Leakage-Detektion geeignet:
  - Detektiert kleinere Lecks sowohl in Flüssigkeits- als auch in Gas-Pipelines (weniger als 1% des Durchflusses)
  - Detektiert kontinuierlich Lecks während der verschiedenen Nutzungsstadien (Befüllung, Dauerbetrieb und Entleerung)
- Immun gegenüber elektromagnetischen Einflüssen und Blitzschlag
- Auch für eine Zaundetektion geeignet
- In einer redundanten Konfiguration bleibt die Funktion auch nach einer Beschädigung des Sensorkabels erhalten
- Zoneneinteilung über die Softwarekonfiguration
- Das System verwendet freie Fasern in bestehenden Kabeln des Kommunikations- oder des SCADA-Systems.
- Keine Notwendigkeit für eine Stromversorgung, Erdung oder Datenleitung
- Meldungsausgabe mit Zoneneinteilung, Entfernungskilometer und/oder Geo-Koordinaten
- Verschiedene Möglichkeiten der Integration in Managementsysteme und SCADA Systeme



Durch die Früherkennung von Leckagen oder Eindringversuchen ermöglicht FiberPatrol FP7000 einen wesentlich sichereren Betrieb von Gas- oder Flüssigkeits-Pipelines.

Durch eine Kombination von Temperaturmessungen (DDTS) und akustischen Signalen (DAS) erkennt und lokalisiert FP7000 kleine Lecks schneller und präziser als herkömmliche Methoden zur Druck und Durchflussüberwachung, während das Erkennen einer Manipulationen durch Dritte in erster Stelle hilft, schon im Vorfeld Lecks zu verhindern, z. B. durch Detektion von Erdarbeiten oder sonstiger Fremdeinwirkung.

### Schnellere Detektion bei weniger Fehlalarmen

FP7000 verwendet ein Single-Mode faseroptisches Sensorkabel. Das System analysiert sowohl die Temperaturschwankungen als auch akustische Signale entlang des Kabels in Echtzeit.

Um Fehlalarme zu minimieren, nehmen die Auswerte-Algorithmen eine optimale Gewichtung der Messungen vor, um dann im Ernstfall einen Leck-Alarm zu melden.

### Kundenspezifische Optimierung

Die Detektionskriterien können pro Zone festgelegt werden, so dass auf sich ändernde Konditionen entlang der Pipeline individuell eingegangen werden kann, z. B. Straßenkreuzungen, Flussläufe oder oberirdischer Verlauf.

### Vermeidung von Störfällen

Die Erkennung von Fremdeinwirkungen erfolgt durch eine Analyse des akustischen Signals mit darauf abgestimmten Algorithmen, die sowohl Schwellwerte, als auch räumliche und zeitliche Verteilungen berücksichtigen und damit unerwünschte Meldungen trotz hoher Empfindlichkeit unterdrücken.

FP7000 kann natürlich auch kombiniert mit anderen Senstar Freilandüberwachungssystemen für die Infrastruktur an der Oberfläche eingesetzt werden.

## FUNKTIONSWEISE

FiberPatrol sendet Laserimpulse in eine optische Faser und misst exakt die Zeit für die Reflektionen des Lichts entlang der gesamten Faser. Mit patentierten Auswertungen, der Laufzeitmessung (Coherent Optical Time Domain Reflectometry = C-OTDR) kann die DDTS-Funktion des FP7000 Temperaturänderung von weniger  $0.001^{\circ}\text{C}$  per Minute erkennen. Diese extreme Empfindlichkeit erlaubt es mit dem FP 7000 kleinere Lecks besser als alle anderen bekannten Systeme zu erkennen.

## Leckage-Erkennung

Das FiberPatrol FP7000 erkennt Lecks mit zwei verschiedenen Messmethoden: Messung der örtlichen Temperaturunterschiede - Distributed Differential Temperature Sensing (DDTS) und Messung mit akustischen Signalen - Distributed Acoustic Sensing (DAS).

DDTS misst die Temperaturänderungen, die durch austretende Gase oder Flüssigkeiten in der Nähe der Faser auftreten. Zum Transport erwärmtes Rohöl hat eine andere Temperatur als die Erde um die Pipeline. Austretende Gase kühlen sich durch den Joule-Thomson-Effekt ab. Das Austrittsgeräusch von Gasen kann durch die Erfassung in der Faser direkt oder weitergeleitet durch die umgebende Erde erfasst werden.

Hintergrundfilterungen des FP7000 kompensieren wetterbedingte Temperaturänderungen, die einen großen Bereich des Sensorkabels betreffen und so reagiert die Auswertung nur auf die begrenzte Stelle des Lecks.

Das akustische Messprinzip DAS erkennt die Austrittsgeräusche von Gasen oder Flüssigkeiten. Die Bandbreite liegt bis zu 2,000 Hz. Einstellbare Filter beseitigen die Störgeräusch der Pipeline auf Grund von nahegelegenen Vibrationen oder Maschinen.

### Leckanalysesoftware

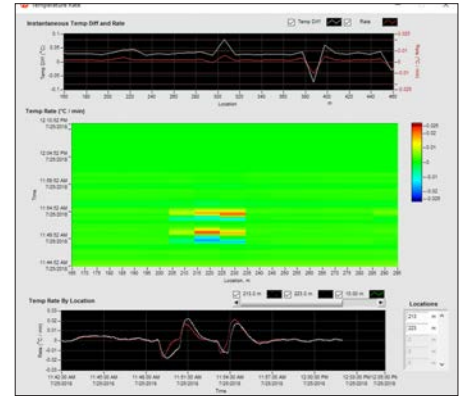
FP7000 bringt auch eine Analysesoftware mit, die die Detektionsparameter und Auswertung der Ereignisse optimiert.

Diese Analysesoftware läuft auf einer Windows®-Arbeitsstation und der Bediener kann die aufgezeichneten Daten auf verschiedene Arten darstellen und bewerten:

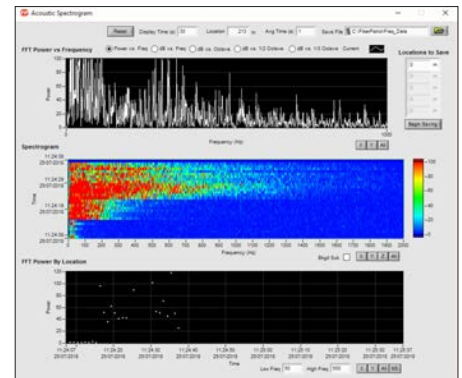
- Temperaturänderungskurve
- Wasserfall-Darstellung der Temperaturänderungsrate des akustischen Signals
- Wasserfall-Darstellung des akustischen Signals
- Frequenzanzeige des akustischen Signals.
- Als Windows®-basierte Anwendung kann die Software auch von einer zentralen Stelle aus über das Netzwerk eingesetzt werden

### Detektionszonen

Bis zu 1440 verschiedene Detektions- und Auswertungszonen können über die Länge eines Sensorkabels definiert werden. Jede Zone kann ihre eigenen, individuellen Detektionseinstellungen besitzen und gesondert über die Zonen, die Kabeldistanz oder GPS Koordinaten an das Managementsystem berichten.



Distributed Differential Temperature Sensing (DDTS) Analysis



Distributed Acoustic Sensing (DAS) Analysis

## Typische Daten der Leckage-Erkennung

	GAS-LECK	FLÜSSIGKEITS-LECK
Detektionszeit	Unter 5 Minuten	Unter 5 Minuten
Leck Eigenschaften	40 bar Betriebsdruck der Pipeline Leck Rate: ca. 500 Standard Liter pro Minute (SLPM), entsprechend 0,01% der typischen Durchflussrate einer 24 Zoll Gaspipeline.	40 bar Betriebsdruck der Pipeline Leck Rate: ca. 50 Liter pro Minute (LPM), 3°C Temperaturdifferenz, entsprechend 0,2% der typischen Durchflussrate einer 20 Zoll Ölpipeline.

Voraussetzung:

- Direkt vergraben
- Sensorkabelabstand zur Pipeline: 0,5 m
- Bodenart: normales Erdreich mit einer Porosität von 40%

## Manipulation durch Dritte (TPI)

TPI, inkl. nicht autorisierter Erdarbeiten ist einer der Hauptgründe von Störfällen und Einbußen an Pipelines. FP7000 enthält einen TPI Auswerte-Algorithmus der speziell für den mechanischen Schutz von unterirdischen Pipelines entwickelt wurde.

### Frühwarnsystem

FP7000 erkennt Grabeaktivitäten von Hand oder mit Maschinen, den Betrieb schwerer Maschinen in der Nähe der Pipeline und Personen in der geschützten Zone innerhalb weniger Meter rund um das Sensorkabel. Die tatsächliche Distanz variiert und ist abhängig von der Art der Aktivität und der Bodenbeschaffenheit in den verschiedenen Jahreszeiten.

### Funktionserhalt nach Kabelschaden

Wenn das Sensorkabel durchgeschnitten wurde, unabsichtlich oder durch Sabotage, erkennt FP7000

## FP7000 Installation

### Einfache Installation

Zusammen mit der Pipeline wird ein erdverlegbares, armiertes, mehrfasriges Telekommunikationskabel direkt im Erdreich vergraben. FP7000 kann ein bereits existierendes Telekommunikationskabel / SCADA Kabel verwenden, wenn die Leistung und die geforderten Spezifikationen stimmen.

### Typische TPI Detektionsreichweiten

Ereignis	Typische Detektionsreichweite (senkrecht zum Sensor)
Manuelles Graben	1 bis 5 m *
Leichtes Fahrzeug	3 bis 10 m
Schwere Baggermaschinen	15 bis 60 m

\* Kabel oberhalb der Pipeline installiert, ruhige Umgebung

sofort die Beschädigung und die genaue Position.

Die Detektionsfähigkeit bleibt bis zu der durchgeschnittenen Stelle vollständig erhalten und in redundanter Konfiguration ist auch der Rest des Sensorkabels funktionsfähig.

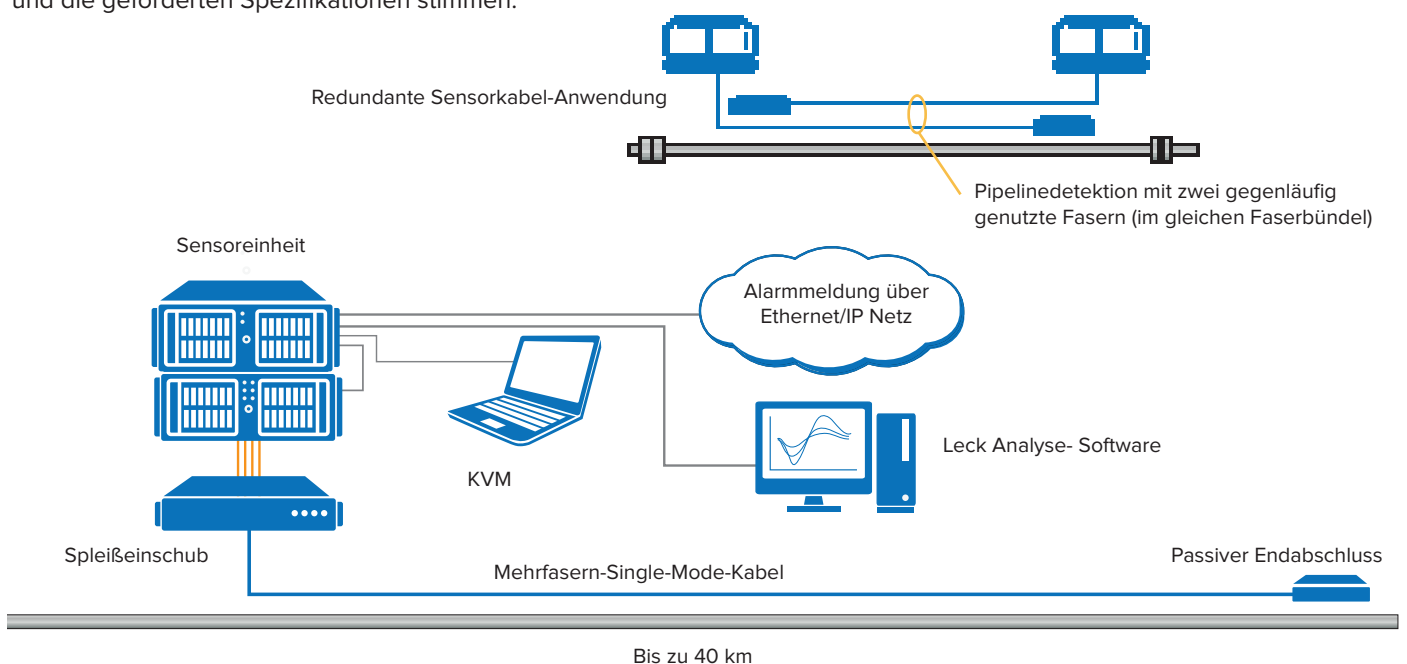
### Fehlalarmunterdrückung

Die FP7000 Auswerte-Algorithmen verwenden Amplituden, räumliche Verteilung und zeitliche Parameter für eine verbesserte Erkennung und eine Unterdrückung unerwünschter Alarme. Die Auswertung unterdrückt Vibrationen durch Eisenbahnen- und Straßenverkehr sowohl entlang als auch quer zum Verlauf der Pipeline.

### Zaundetektion

Montiert an einem Zaun, detektiert und lokalisiert FP7000 jeglichen Versuch, den Zaun zu durchschneiden, zu übersteigen oder anderweitig zu überwinden. FP7000 ist an fast allen Zäunen einsetzbar, inkl. Maschendrahtzaun, geschweißtem Maschendrahtzaun, Streckmetallzaun und Stabgitterzäunen. Für den Schutz der Toreinfahrten ist das Sensorkabel an Flügeltoren einsetzbar.

Zwischen vergrabenen und am Zaun montierten Zonen wird eine 30 m Isolations Schleife empfohlen.





## Technische Daten

### HAUPTMERKMALE

- Störungserkennung und Meldung an zentraler Stelle
- Duale Technologie (DDTS und DAS) für eine extrem sensible Leckageerkennung bei geringsten unerwünschten Meldungen.
- Ortung der Störung
- Zoneneinteilung über Software
- Ereignisauswertung durch die Zone, die Kabelstrecke oder/und GPS Koordinaten
- Zentrale Einstellung aller Sensorparameter über die gesamte Länge
- Flexible Integration in Alarmmanagement- und CCTV-Systeme

### SPEZIFIKATIONEN

#### Detektionsmerkmale

- Bis zu 40 km bei einer Dämpfung der Faser (im installierten Zustand) vom weniger als 0,25 dB/km.
- Detektionsgenauigkeit: ±10 m, typisch
- Detektionsauflösung: 30 m zur Erkennung zweier Ereignisse bei Lecks oder Grabungen
- Temperaturempfindlichkeit für Lecks: 0,0005 °C
- Temperaturänderung für Lecks: 0,001 °C/min
- Typische Erkennung von Gaslecks: 500 SLPM bei 40 bar und 0,5 m Abstand des Kabels in 5 Minuten
- Typische Erkennung von Flüssigkeitslecks: 50 LPM bei 40 bar und 0,5 m Abstand des Kabels in 5 Minuten
- Typische Hochdruck-Gasleckdetektion (DAS): 35 bar, 3 mm Öffnung bei 0,5 m Kabelversatz, Erkennungszeit 30 Sek.
- Zoneneinteilung über Software

#### Brucherkennung

- Wird als Faserbruch erkannt, Funktionserhalt bis zur Bruchstelle
- Genauigkeit: 30 m

#### Optisch

- Laser Klasse 1, 1550 nm Wellenlänge
- Connector-Typ: FC/APC

#### Integration und Software

- Netzwerkanschlüsse: Dual Gigabit Ethernet
- Betriebssystem: Windows® 10 64-bit
- Festplatten: Minimum 2x1TB RAID
- Alarmmeldungen- Standard Alarm Interface – Standard API über TCP/IP des Network Managers

#### Umgebungsbedingungen (Sensoreinheit)

- Betriebstemperatur: 10 to 35 °C
- Feuchtigkeit: 20 % to 80 % nicht kondensierend

#### Stromverbrauch

- Versorgungsspannung: 100 – 240 VAC, 50/60 Hz
- Leistung: 250W max.

#### Mechanik

- Standard 19 Zoll Rackmontage 51 cm Tiefe
- Höhe: Prozessor 4HE, Controller 3HE, Spleißeinschub 1HE, KVM 1HE
- Anschlussraum: frontseitig 5 cm, rückwärtig 15 cm
- Gewicht: 48 kg total mit Einzeleinheit, Controller und Spleißeinschub

### FASEROPTISCHES SENSORKABEL

- Senstar liefert ein für den Einsatz als Sensor spezifiziertes faseroptisches Kabel.
- Vorhandene faseroptische Kabel können bei Berücksichtigung der Einbaulage, Dämpfung und optischen Reflexionen verwendet werden.
- Notwendige Faser-Anzahl: 2

#### Allgemeine Daten

- Gel gefüllte Loose Fiber Anordnung
- Single Mode Fiber
- 12 Fasern/Rohr
- Optional armiertes Kabel Single corrugated steel tape (CST)
- Doppelter PE-Mantel

#### Umgebungsbedingungen

- Temperatur: –40 bis 70 °C
- Feuchtigkeit: keine Einschränkungen

### ZULASSUNGEN

- FCC Part 15 Class A
- CE: EC Low Voltage Directive 2006/95/EC

## Bestellnummern

Artikel-Nr.	Beschreibung
FP7300xx	FiberPatrol Sensoreinheit. Überwachungslänge bis zu xx km DDTS und DAS Leck Erkennung, xx kann 20, 30 oder 40 km sein.
FP7302xx	FiberPatrol Sensoreinheit. Überwachungslänge bis zu xx km DDTS und DAS-Leck und TPI Erkennung, xx kann 20, 30, oder 40 km sein.
BG0296-15	15" Tastatureinschub KB/LCD/Mouse)
FPKT0400	KVM-Switch mit 8 Eingängen und 2 Kabelsätzen
FPFM0400	FiberPatrol 19"
FPMA0121xx	Doppel Startmodul für FiberPatrol FP6100X/FP7000 systeme
FPMA0122	Doppelendmodul für FiberPatrol FP7000
GM0749-24	Außengehäuse für bis zu 24 Spleiße mit drei Kabeleinführungen
FPKT0200	Materialsatz für Spleiße
FPSP0624	Faseroptisches Sensor- und Zuleitungskabel für unterirdische Detektion; 24 Fasern, stahlarmiert, doppelter PE-Mantel
FPSW0400	FiberPatrol Leck-Analyse-Software Lizenz für einen Arbeitsplatz