

Betriebsanleitung

Raman-LWL-Kabel

KFOC1 und KFOC1B

Informationen zu Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von Raman-LWL-Kabeln



Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zum Dokument.....	4	3.4 Montage.....	8
1.1 Warnungen	4	3.5 Betrieb.....	8
1.2 Konformität mit US-amerikanischen Exportvorschriften	4	3.6 Wartung.....	9
1.3 Abkürzungsverzeichnis	5	4 Produktbeschreibung	11
2 Grundlegende Sicherheitshinweise	6	4.1 Typen von Raman-LWL-Kabeln	11
2.1 Anforderungen an Personal.....	6	4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) und KFOC1-BD? (KFOC1)	11
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	6	4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) und KFOC1-BC? (KFOC1)	12
2.3 Elektrische Sicherheit	6	4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) und KFOC1-BB? (KFOC1)	12
2.4 Betriebssicherheit	6	5 Technische Daten.....	13
2.5 Produktsicherheit.....	7	5.1 Spezifikationen	13
3 Warenannahme und Produktidentifizierung	7	6 Arbeitsweise und Systemaufbau	14
3.1 Lieferung	7	6.1 Raman-Kabel von Endress+Hauser.....	14
3.2 Ergänzende Dokumentation	7		
3.3 Warenannahme	7		

1 Hinweise zum Dokument

Dieses Handbuch enthält Informationen zu den Raman-LWL-Kabeln KFOC1 und KFOC1B.

1.1 Warnungen

Struktur des Hinweises	Bedeutung
 WARNUNG Ursache (/Folgen) Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ► Behebungsmaßnahme	Dieses Symbol macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam. Wird die gefährliche Situation nicht vermieden, kann dies zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
 VORSICHT Ursache (/Folgen) Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ► Behebungsmaßnahme	Dieses Symbol macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam. Wird die gefährliche Situation nicht vermieden, kann dies zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führen.
HINWEIS Ursache/Situation Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ► Maßnahme/Hinweis	Dieses Symbol macht auf Situationen aufmerksam, die zu Sachschäden führen können.

1.2 Konformität mit US-amerikanischen Exportvorschriften

Die Richtlinie von Endress+Hauser schreibt die strikte Erfüllung der US-amerikanischen Gesetze zur Exportkontrolle vor, wie sie auf der Webseite des [Bureau of Industry and Security](#) des U.S. Department of Commerce detailliert aufgeführt werden.

1.3 Abkürzungsverzeichnis

Begriff	Beschreibung
°C	Celsius
cm	Zentimeter
e	Absorptionsvermögen
EEA	European Economic Area (Europäischer Wirtschaftsraum)
EO	Elektrooptisch
°F	Fahrenheit
FC	Faserkanal
FOCA	LWL-Kabelbaugruppe
IPA	Isopropanol
m	Meter
NIR	Nahinfrarot
nm	Nanometer
PVC	Polyvinylchlorid
SSCS	Edelstahl-Steckergehäuse
T	Übertragung
UV	Ultraviolett
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die in diesem Kapitel enthaltenen Sicherheitshinweise gelten spezifisch für die Raman-LWL-Kabel. Für weitere, analysatorbezogene Informationen zu Arbeit und Umgang mit Lasern siehe Betriebsanleitungen zu Raman Rxn2, Raman Rxn4 und Raman Rxn5.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, alle geltenden Sicherheitsbestimmungen zu verstehen und zu erfüllen. Diese werden je nach Montageort des Geräts variieren. Endress+Hauser übernimmt keine Verantwortung für die Bestimmung der sicheren Verwendung des Geräts auf der Grundlage dieses Qualifikationsverfahrens.

2.1 Anforderungen an Personal

- Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung der Raman-LWL-Kabel dürfen nur durch speziell dafür ausgebildetes Fachpersonal erfolgen.
- Das Fachpersonal muss vom Anlagenbetreiber für die genannten Tätigkeiten autorisiert sein.
- Das Fachpersonal muss diese Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben und die Anweisungen in dieser Betriebsanleitung befolgen.
- Störungen an der Messstelle dürfen nur von autorisiertem und dafür ausgebildetem Personal behoben werden. Reparaturen, die nicht in diesem Dokument beschrieben sind, dürfen nur direkt beim Hersteller oder durch die Serviceorganisation durchgeführt werden.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Raman-LWL-Kabel dienen in Raman-Analyseanwendungen dazu, das Basisgerät des Analysators von der Probenentnahmesonde abgesetzt aufzustellen.

2.3 Elektrische Sicherheit

Der Benutzer ist für die Einhaltung folgender Sicherheitsbestimmungen verantwortlich:

- Montagehinweise
- Lokale Normen und Vorschriften bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit

2.4 Betriebssicherheit

Vor der Inbetriebnahme der Messstelle:

1. Alle Anschlüsse auf ihre Richtigkeit prüfen.
2. Sicherstellen, dass elektrische Kabel und LWL-Anschlüsse nicht beschädigt sind.
3. Keine beschädigten Produkte in Betrieb nehmen. Beschädigte Produkte vor versehentlicher Inbetriebnahme schützen.
4. Beschädigte Produkte als defekt kennzeichnen.

Wenn Störungen während des Betriebs nicht behoben werden können, müssen die Produkte außer Betrieb gesetzt und vor versehentlicher Inbetriebnahme geschützt werden.

VORSICHT

Alle Arten von Aktivitäten, während die Raman-LWL-Kabel in Betrieb sind, bergen das Risiko, dass der Benutzer den gemessenen Stoffen ausgesetzt wird.

- ▶ Standardvorgehensweisen einhalten, um die Exposition gegenüber chemischen oder biologischen Substanzen zu beschränken.
- ▶ Am Arbeitsplatz geltende Richtlinien zu persönlicher Schutzausrüstung (PSA) befolgen. Hierzu gehören auch das Tragen von Schutzkleidung, -brillen und -handschuhen sowie die Beschränkung des Zugangs zum Analysatorstandort.
- ▶ Ausgetretene oder verschüttete Substanzen entfernen. Bei der Reinigung die entsprechenden Standortrichtlinien zu Reinigungsverfahren einhalten.

2.5 Produktsicherheit

Das Produkt ist dafür ausgelegt, die örtlichen Sicherheitsanforderungen für den beabsichtigten Einsatz zu erfüllen, wurde entsprechend geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Alle geltenden Vorschriften und internationalen Normen sind berücksichtigt. Geräte, die an Raman-Rxn-Analysatoren angeschlossen werden, müssen den geltenden Sicherheitsstandards entsprechen.

3 Warenannahme und Produktidentifizierung

3.1 Lieferung

Der Lieferumfang besteht aus:

- Raman-LWL-Kabel in der bestellten Konfiguration
- *Raman-LWL-Kabel Betriebsanleitung (BA02177C)*
- Raman-LWL-Kabel Zertifikat über Produktleistung
- Lokale Konformitätserklärungen, wenn zutreffend
- Zertifikate für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, wenn zutreffend
- Optionales Zubehör zum Raman-LWL-Kabel, wenn zutreffend

Bei Rückfragen den Lieferanten oder das lokale Vertriebsbüro kontaktieren.

3.2 Ergänzende Dokumentation

Alle Dokumentationen sind verfügbar:

- Auf der Endress+Hauser mobile App: www.endress.com/supporting-tools
- Im Download-Bereich der Endress+Hauser Website: www.endress.com/downloads

Das vorliegende Dokument ist wesentlicher Bestandteil des Dokumentationspakets, das Folgendes umfasst:

Teilenummer	Dokumenttyp	Dokumenttitel
TI01641C	Technische Information	Raman-LWL-Kabel Technische Information

3.3 Warenannahme

1. Auf unbeschädigte Verpackung achten. Beschädigungen an der Verpackung dem Lieferanten mitteilen. Beschädigte Verpackung bis zur Klärung aufbewahren.
2. Auf unbeschädigten Inhalt achten. Beschädigungen am Lieferinhalt dem Lieferanten mitteilen. Beschädigte Ware bis zur Klärung aufbewahren.
3. Lieferumfang durch Vergleich mit den Bestelldokumenten auf Vollständigkeit prüfen. Den Lieferanten benachrichtigen, falls Artikel fehlen.
4. Für Lagerung und Transport Produkt stoßsicher und gegen Feuchtigkeit geschützt verpacken. Die Originalverpackung bietet optimalen Schutz. Zulässige Umgebungsbedingungen unbedingt einhalten.

Bei Fragen ist auf der Endress+Hauser Website eine Liste der lokalen Vertriebskanäle in Kundennähe zu finden (<https://endress.com/contact>).

3.3.1 Produktidentifizierung

Bestellcode und Seriennummer des Produkts sind an einer oder mehrerer Stellen zu finden:

- Auf dem Produkt
- In den Lieferpapieren

3.3.2 Herstelleradresse

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 USA

3.4 Montage

Raman-LWL-Kabel werden häufig in Raman-Analyseanwendungen verwendet und ermöglichen es, das Analysatorbasisgerät abgesetzt von der Probenentnahmesonde zu positionieren.

Dies ist vor allem in *In-situ*-Überwachungsbereichen in Labor- und Prozessumgebungen der Fall. Die Möglichkeit, das Analysatorbasisgerät abgesetzt von der Probenentnahmestelle zu positionieren, kann sehr vorteilhaft sein, wenn ein Raman-Analysator von Endress+Hauser in einer dafür vorgesehenen Anlagenumgebung montiert werden soll. Diese Flexibilität erlaubt es, das Basisgerät des Analysators in einer Leitwarte oder entsprechend ausgewiesenen Analysatorschutzräumen unterzubringen.

Die Raman-LWL-Kabel erfüllen die Anforderungen der IEC 60079-14 für den Einsatz in explosionsgefährdeten Zonen gemäß IEC-Definition. Diese Kabel sind wie folgt gekennzeichnet:

Kabeltyp	Bereichscode
<i>Raman-LWL-Kabel KFOC1</i>	<i>Endress+Hauser – Raman Fiber Cable Part#20111635 X5-CSA-C/US 180789 FT-4 AWM Class I/II A/B 80C 30V.</i>
<i>Raman-LWL-Kabel KFOC1B</i>	<i>Endress+Hauser – Raman Fiber Cable Part#2021982 X1 E177515 c(UL)us Type CMR-OF FT4 75C or E523128-FO AWM 20276 AWM Class I/II A/B 80C 30V.</i>

Diese Kennzeichnungen sind auf jedem Kabeltyp in Abständen von jeweils 24 Zoll aufgebracht. Die Kabel sind in der Dokumentation zur Montage in explosionsgefährdeten Bereichen als Komponenten spezifiziert und bilden einen eigensicheren Bestandteil der Sondenbaugruppe.

Lokale Gesetze und Vorschriften beachten, um die Konformität mit den für die jeweilige Division oder den jeweiligen Bereich geltenden Anforderungen an die Kabelmontage sicherzustellen.

3.5 Betrieb

Lichtwellenleiter stellen exzellente Übertragungsmedien dar, sind allerdings nicht verlustfrei. Die Übertragungsverluste sind bei standardmäßigen Kabellängen von 1,9 m oder 5 m (6,2 oder 16,4 ft), wie sie in Labors zum Einsatz kommen, nicht weiter bedeutend. Sie werden jedoch signifikant bei längeren Kabellängen von 50...300 m (164...984 ft), die in Prozessumgebungen nicht ungewöhnlich sind.

Lichtwellenleiter zeigen einen geringen Signalverlust für jeden Meter Kabellänge, den das Signal zurücklegt. Zudem ist die Übertragung über die Lichtwellenleiter wellenlängenabhängig, was bedeutet, dass der Übertragungsverlust pro Meter zunimmt, während sich die Anregungswellenlänge zu einer kürzeren Wellenlänge hin bewegt. Daher sind die Verluste bei Verwendung eines Raman-Lasers mit 532nm-Wellenlänge pro Meter größer als bei einem Laser mit 785nm-Wellenlänge.

3.5.1 Signalverlust

Wenn im Labor eine Methode für die Übertragung in die Produktion entwickelt wird, dann ist es entscheidend, die Auswirkung potenzieller Faserverluste zu evaluieren. Mit einem 785nm-Laser können Kabellängen von bis zu 227 m (744 ft) mit einem Signalverlust von nur 25 % verwendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass die in Abbildung 1 dargestellte prozentuale Übertragung (%T) den kumulativen Verlust über die gesamte Kabellänge ausmacht und den Anregungssignalverlust in der 227 m (744 ft) langen Anregungsfaser und den Raman-Signalverlust in der 227 m (744 ft) langen Erfassungsfaser einschließt. Ein 25%iger Signalverlust ist relativ klein und kann kompensiert

werden, indem die spektralen Abfrageparameter in einer Produktionsmethode optimiert werden, um mehr Signale zu erfassen, was jedoch auf Kosten der pro Messung benötigten Zeit geht.

Wird für das gleiche Experiment ein 532nm-Laser als Anregungsquelle verwendet, dann beträgt der Verlust bei einer Kabellänge von 227 m (744 ft) ca. 85 %. Laser mit sichtbaren Wellenlängen, wie z. B. solche, die bei 532 nm Licht produzieren, erbringen typischerweise weniger Laserleistung pro Volumeneinheit an Raum als ihre Gegenstücke, die Diodenlaser für den Nahinfrarotbereich (NIR), die mit 785 nm arbeiten. Die Kombination aus größeren Kabelverlusten und niedrigerer Laserleistung von sichtbaren Lasern sind einige der Gründe, aus denen Endress+Hauser oftmals NIR-Laser (und eine 785nm-Anregung) für Prozessanwendungen mit Feststoffen und Flüssigkeiten empfiehlt.

3.5.2 Ergebnisse

Die bereitgestellten Absorptionswerte (e) basieren auf der Differenz in der Übertragung zwischen einer 1,9 m (6,2 ft) und einer 50 m (164 ft) langen Faser. Die Schwankungen in der Faserkabelverbindung wurden gemittelt und Einspeiseverluste werden für beide Kabel als gleichwertig angenommen.

Die Emissionsabsorptionswerte basieren auf dem Durchschnittswert für das gesamte Raman-Spektrumsfenster (die Übertragung wird bei niedrigeren Raman-Verschiebungen etwas geringer und bei höhere Raman-Verschiebungen etwas größer sein).

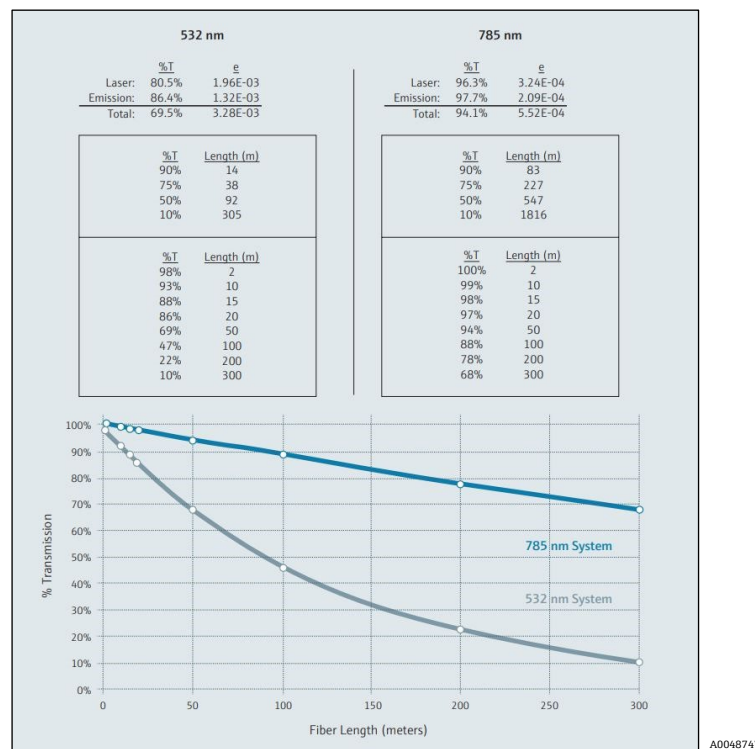


Abbildung 1. Gemessene Faserübertragung (%T) vs. Faserlänge

3.6 Wartung

3.6.1 Raman-LWL-Kabel reinigen

Um eine optimale Leistung sicherzustellen, empfiehlt sich die Einhaltung der nachfolgenden Schritte, um die Raman-LWL-Kabelbaugruppe korrekt zu reinigen und zu montieren. Die elektrooptischen Anschlüsse sind bei beiden Kabeltypen, KFOC1 und KFOC1B, gleich.

1. Abdeckung vom LWL-kabelseitigen Steckverbinder der Sonde entfernen.

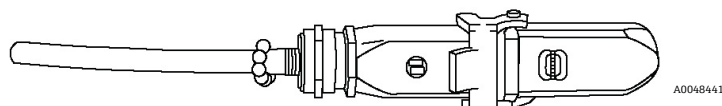


Abbildung 2. Abdeckung des elektrooptischen Faseranschlusses

2. Faserspitzen des kableseitigen Steckverbinders vor der Montage reinigen, wenn die Sauberkeit der Faserspitzen nicht bekannt ist.
 - Zuerst ein Linsentuch verwenden, das nur ganz leicht mit einem Lösungsmittel, wie z. B. 100%igem Isopropanol (IPA), angefeuchtet ist, und dann abschließend mit einem 1,25mm-Glasfaserreinigungswerkzeug reinigen. Nicht dasselbe Tuch für beide Faserspitzen verwenden.
 - Faserspitze einmal mit dem feuchten Teil des Tuchs abwischen, dann ein weiteres Mal mit dem trockenen Teil desselben Tuchs abwischen. Vorgang für beide Faserspitzen wiederholen.

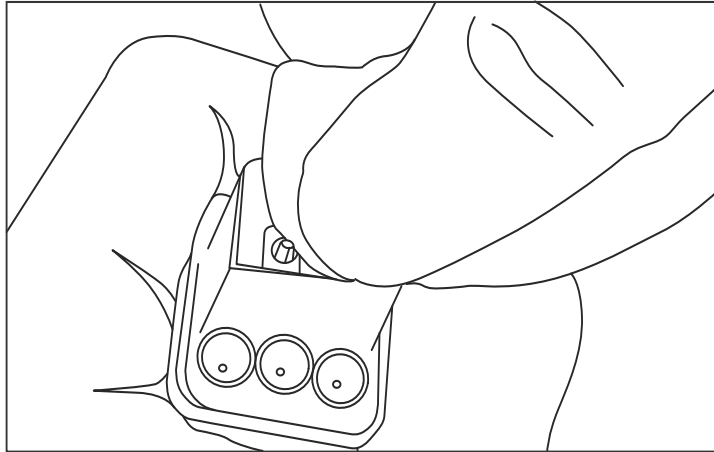


Abbildung 3. Elektrooptischen Faseranschluss reinigen

A0048442

3. Als Nächstes ein Glasfaserreinigungswerkzeug der Marke IBC oder äquivalent für 1,25mm-Aderendhülsen mit angebrachtem Bulkhead-Adapter verwenden, um zum Abschluss das Zentrum der Hülse zu reinigen, wo sich die Faser befindet. Zusammendrücken, bis ein Klicken zu hören ist, und einmal wiederholen.

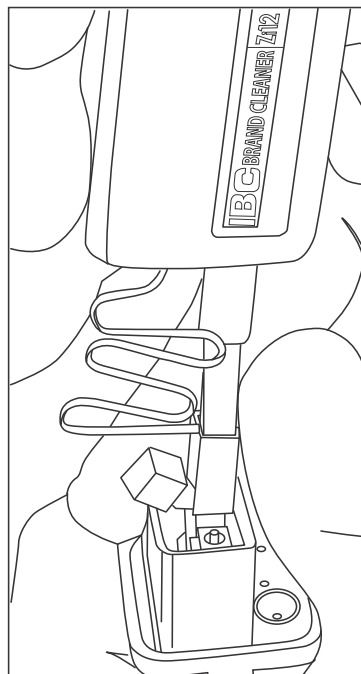


Abbildung 4. Abschließende Reinigung der Faserspitzen des elektrooptischen Fasersteckverbinders

A0048443

4. An den Analysator anschließen.
5. Für weitere Sonden wiederholen.

4 Produktbeschreibung

Die Raman-LWL-Kabel haben die Raman-Spektroskopie revolutioniert, da sie es ermöglichen, Raman-Probenentnahmesonden vom Basisgerät abgesetzt zu positionieren. So können in gefährlichen Umgebungen die Raman-Spektren von Sonden erfasst werden, die sich nicht so einfach zu einer Probenentnahmekammer transportieren lassen. Dadurch hielt die Raman-Spektroskopie in zahlreichen neuen Bereichen Einzug, inklusive industriellen Prozessleitungen, wo das Basisgerät in einer Leitwarte oder einer anderen geschützten Umgebung angesiedelt ist, während die Raman-Sonde für eine *In-situ*-Prozessüberwachung und -regelung in Echtzeit direkt in der Prozessleitung platziert ist.

Bei der Mehrheit der modernen abgesetzten und dispersiven Raman-Systeme wird die Anregungsstrahlung vom Laser über eine einzelne Anregungsfaser an die Raman-Sonde geleitet. Die von der Probe erfasste Streustrahlung wird über eine einzelne Erfassungsfaser an den Spektrographen geleitet.

Lichtwellenleiter bestehen aus einem Kern aus Siliziumdioxid mit niedrigem Hydroxylgehalt, umgeben von einer mit Fluor dotierten Siliziumdioxidummantelung und einer schützenden Acrylat-Pufferbeschichtung. Diese aus drei Schichten bestehende Faser wird typischerweise in einem einzigen Ziehvorgang hergestellt. Das Äußere des Kabels kann je nach Anwendung variieren. Fasern, die für industrielle und Laboranwendungen gedacht sind, haben oft einen engen Polymerpuffer auf der Faser oder verlaufen durch ein loses Polymerrohr. Solche Faserunterbaugruppen können in ein Verbundkabel nach Industriestandards mit robustem Außenmantel aus Polymer gepackt werden, das andere optische Faserunterbaugruppen, elektrische Leiter und ein starres Festigkeitsselement enthält.

4.1 Typen von Raman-LWL-Kabeln

Es sind Raman-LWL-Kabel mit unterschiedlichen Anschlüssen für die Verbindung von verschiedenen Raman-Sonden und Raman Rxn-Analysatoren erhältlich. Nachfolgend ist eine Liste mit häufig verwendeten Faserkabeln zu finden.

4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) und KFOC1-BD? (KFOC1)

Das Fragezeichen hinter KFOC1B-AAC? und KFOC1-BD? steht für die konfigurierbare Länge, die in Schritten von 5 m (16,4 ft) kundenspezifisch angepasst werden kann.

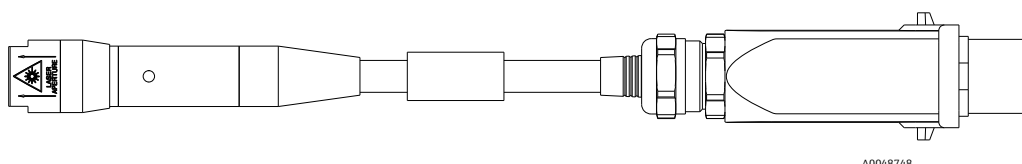


Abbildung 5. KFOC1-BD?

Analysator	Sonde	Beschreibung	Standardlänge
Raman Rxn2 Raman Rxn4, Raman Rxn5,	Raman Rxn-10 Raman Rxn-30, Raman Rxn-40,	Basisgerät: EO (M) Sondenanschluss: Edelstahl-Steckergehäuse Länge: in Metern angeben	Keine Standardlänge (durch Anwendung begrenzt)

HINWEIS

- Dieses Raman-LWL-Kabel ist mit einigen älteren Rxn-Produkten kompatibel.

4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) und KFOC1-BC? (KFOC1)

Das Fragezeichen in KFOC1B-AAB? und KFOC1-BC? steht für die konfigurierbare Länge, die in Schritten von 5 m (16,4 ft) kundenspezifisch angepasst werden kann.

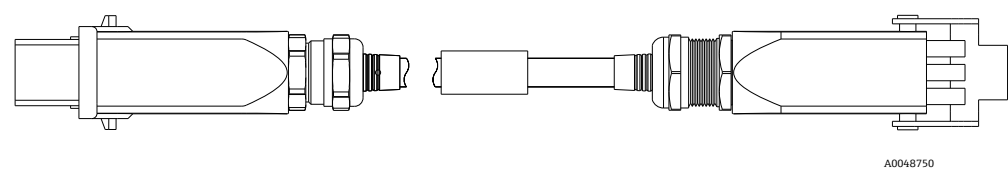


Abbildung 6. KFOC1-BC?

Analysator	Sonde	Beschreibung	Standardlänge
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sonden, die EO-Steckverbinder verwenden können	Basisgerät: EO (M) Sondenanschluss: EO (F) Länge: in Metern angeben	5...200 m (16,4...656,17 ft) in Schritten von 5 m (durch Anwendung begrenzt)

4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) und KFOC1-BB? (KFOC1)

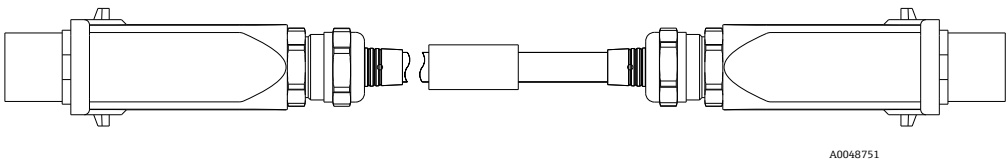


Abbildung 7. KFOC1-BB?

Analysator	Sonde	Beschreibung	Standardlänge
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sonden, die EO-Steckverbinder verwenden können	Basisgerät: EO (M) Sondenanschluss: EO (M) Länge: in Metern angeben	5...200 m (16,4...656,17 ft) in Schritten von 5 m (durch Anwendung begrenzt)

HINWEIS

- Dieses Raman-LWL-Kabel ist mit einigen älteren Rxn-Produkten kompatibel.

5 Technische Daten

5.1 Spezifikationen

Raman-LWL-Kabel KFOC1	
Struktur des Hinweises	Bedeutung
Allgemeine Merkmale	Integrierter Kupferleiter für Verriegelungsfunktion Interne Aramid (Kevlar)-Festigkeitselemente Flammhemmend Pilzresistent
Kabelauslegung (nur Kabel)	Betriebstemperatur: -40 °C...70 °C (-40 °F...158 °F) Lagerungstemperatur: -55 °C...70 °C (-67 °F...158 °F) Zertifiziert: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Ausgelegt für: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Biegeradius	152,4 mm (6 in)
Terminierung	Elektrooptisch (EO) mit Steckverbindern

Das Raman-LWL-Kabel KFOC1B zeichnet sich durch eine verbesserte Auslegung und CMR-Zertifizierung aus und stellt so eine einfachere Konformität mit lokalen Gesetzen und Vorschriften sicher. Diese Zertifizierung unterstützt eine reibungslosere Implementierung in Prozessumgebungen. Von unabhängigen Dritten getestet und zertifiziert, bieten diese Kabel einen erweiterten Schutz vor Brandausbreitung.

Mit der CMR-Bewertung ist das Raman-LWL-Kabel KFOC1B für die sofortige Montage in Kabelrinnen, Steigleitungen und allen Arten von Kabelführungen bereit, ohne dass weitere Bewertungen erforderlich sind.

Raman-LWL-Kabel KFOC1B	
Merkmal	Beschreibung
Allgemeine Merkmale	Integrierter Kupferleiter für Verriegelungsfunktion Festigkeitselemente aus faserverstärktem Kunststoff (FRP) Flammhemmend Pilzresistent
Kabelauslegung (nur Kabel)	Betriebstemperatur: -40 °C...70 °C (-40 °F...158 °F) Lagerungstemperatur: -55 °C...70 °C (-67 °F...158 °F) Zertifiziert: cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Ausgelegt für: CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Biegeradius	152,4 mm (6 in)
Terminierung	Elektrooptische (EO) Steckverbinder

6 Arbeitsweise und Systemaufbau

6.1 Raman-Kabel von Endress+Hauser

Alle Raman-Sonden von Endress+Hauser nutzen Standardkabel, die aus einer integrierten Faserkabelbaugruppe mit einer Anregungsfaser und einer Erfassungsfaser bestehen. Eine robuste PVC-Ummantelung (Polyvinylchlorid) dient zur Vermeidung von Kabelbrüchen. Die Raman-LWL-Sonden von Endress+Hauser verfügen zudem in der Sondenterminierung über eine integrierte Laserverriegelung für eine verbesserte Lasersicherheit. Wird das Kabel beschädigt, schaltet sich der Laser innerhalb von Millisekunden aus, wodurch verhindert wird, dass Laserlicht in die Umgebung abgegeben wird.

Die Raman-LWL-Kabel von Endress+Hauser sind für den Einsatz in Innen- und Außenbereichen ausgelegt, sind flamm- und UV-beständig und verfügen über eine hohe Zugfestigkeit, wodurch ihre Sicherheit in der Prozessumgebung maximiert wird. Die Kabel eignen sich für den Einsatz in einer Vielzahl von Umgebungen, inklusive direkter Erdverlegung, unterirdischen Kanälen, Freileitungen, Dampftunneln, Steigleitungen in Gebäuden, Kabelrinnen und rauen industriellen Umgebungen. Lokale Gesetze und Vorschriften beachten, um die Konformität mit den für die spezifische Umgebung geltenden Anforderungen an die Kabelmontage sicherzustellen.

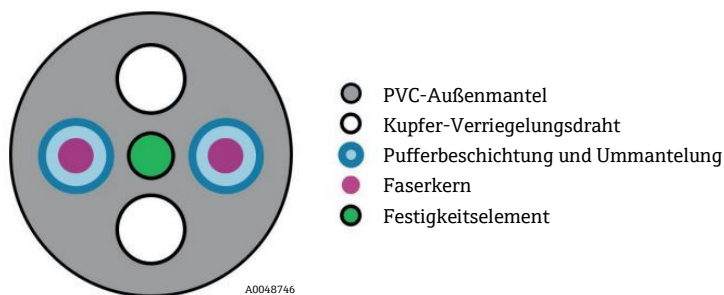


Abbildung 8. Querschnitt eines Raman-LWL-Kabels

Endress+Hauser bietet das Festigkeitselement sowohl aus faserverstärktem Kunststoff (FRP) als auch aus Aramidgarn an. Aramidgarn (Kevlar) ist ein starker Kunststoff, der aus fest verbundenen organischen Molekülen hergestellt wird, während faserverstärkter Kunststoff aus dem so genannten Fiberglas besteht, d. h. aus Glasfasern bzw. dünnen Glassträngen, die mit Kunststoffharz kombiniert werden.

Normalerweise wird das Faserkabel in Kabelrinnen verlegt. Sollten die technischen Auflagen des individuellen Standorts es jedoch erforderlich machen, kann das Kabel durch die Verwendung von Kabelführungen noch zusätzlich geschützt werden. Einige Kunden verlegen die Kabel in positiv gespülten Kabelführungen, um die Gefahr des Austritts brennbarer Gase in einer explosiven Umgebung zu minimieren.

Für lange Faserbaugruppen stehen abnehmbare Kabeleinziehhilfen als Option zur Verfügung, um den Benutzer bei der Montage zu unterstützen. Dadurch können vollständig geprüfte Baugruppen *in situ* montiert werden, ohne dass sie vor Ort terminiert werden müssen.

Für Kabel, die im Freien, an Decken oder einem anderen Ort verlegt werden, an dem der Kabelmantel mit korrosiven Dämpfen in Kontakt kommen kann, empfiehlt es sich, die Kabel in einer entsprechend geschlossenen Kabelführung zu montieren. Um Kabel in einer Kabelführung zu montieren, sicherstellen, dass das Kabel mit Zugösen spezifiziert wird.

Komponente	Raman-LWL-Kabel KFOC1	Raman-LWL-Kabel KFOC1B
PVC-Außenmantel	Starres PVC	Flexibles PVC
Kupfer-Verriegelungsdraht	✓	✓
Pufferbeschichtung und Ummantelung	✓	✓
Faserkern	✓	✓
Festigkeitselement	Aramidgarn	Faserfaserverstärktes Polymer

www.addresses.endress.com
