

# Technische Information

## Raman-Spektroskopiesonde Rxn-41

### Systemaufbau und Spezifikationen

#### Anwendungsbereich

Die Raman Rxn-41-Sonde ist eine strapazierfähige, robuste Einstecksonde ohne Probenbehandlungssystem. Ihre Bauform mit nur einem Kabel sorgt für eine einfache Montage, eliminiert Risikoszenarien und minimiert die Montagekosten wie sie normalerweise anfallen, wenn in der Prozessumgebung Lichtwellenleiter über lange Strecken verlegt werden müssen. Die Rxn-41-Sonde ist ideal geeignet für die Verwendung in chemischen Anlagen und Raffinerien zur Messung in der Chargen- oder Fließproduktion. Für direkte Messungen in kryogenen Medien ist eine optimierte kryogene Version der Raman Rxn-41-Sonde erhältlich.

- **Chemikalien:** Reaktionsüberwachung, Mischung, Zufuhr- und Endproduktüberwachung
- **Polymere:** Überwachung der Polymerisationsreaktion, Polymermischung
- **Pharmazeutika:** Reaktionsüberwachung aktiver pharmazeutischer Inhaltsstoffe (API), Kristallisation, Polymorphismus, Betrieb von Produktionseinheiten für Arzneimittelwirkstoffe
- **Öl & Gas:** Kohlenwasserstoffanalysen

#### Geräteigenschaften

- Elektrooptischer (EO)-Faseranschluss
- Fenster aus hochreinem Saphir

#### Ihre Vorteile

- Konstruktion gemäß individuellen Anforderungen jedes Standorts
- Vergossene Sondenbauart
- Integrierte "Laser ein"-Anzeige
- 1 in/1 out Lichtwellenleiter
- Kompatibilität für direktes Einführen
- Erfüllt Kategorie 1 der Sicherheitsstandards für Druckgeräte
- Geeignet für explosionsgefährdete Bereiche/klassifizierte Umgebungen



## Inhaltsverzeichnis

### Arbeitsweise und Systemaufbau ..... 3

Anwendungsbereich.....	3
Lasersicherheitsanzeige.....	3
Rxn-41-Sonde .....	3
Prozess- und Sondenkompatibilität.....	4
Montage.....	5

### Spezifikationen ..... 6

Temperatur und Druck.....	6
Flanshtemperatur und -druck.....	6
Zusammensetzung in LNG-Prozessen und Temperaturspezifikationen .....	8

Montageparameter für die Rxn-41-Sonde für LNG- Bunkervorgänge.....	9
---	---

Allgemeine Spezifikationen .....	10
Abmessungen: 1"-Sonde.....	11
Abmessungen: 2"-Sonde.....	12
Maximum Permissible Exposure (MPE): Augenexposition	13
MPE: Hautexposition .....	13

### Zertifikate und Zulassungen ..... 14

Ex-Zulassungen .....	14
Zertifizierungen und Kennzeichnungen .....	14
Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen.....	15

## Arbeitsweise und Systemaufbau

### Anwendungsbereich

Eine andere als die beschriebene Verwendung gefährdet die Sicherheit von Personen und der gesamten Messeinrichtung und setzt die Gewährleistung außer Kraft.

### Lasersicherheitsanzeige

Die Rxn-41-Sonde ist Bestandteil des Verriegelungskreises. Wenn es zu einem Bruch des Faserkabels kommt, schaltet sich der Laser innerhalb von Millisekunden nach dem Bruch aus.

#### HINWEIS

**Werden Kabel nicht ordnungsgemäß verlegt, kann es zu einer dauerhaften Beschädigung kommen.**

- ▶ Sonden und Kabel vorsichtig behandeln und sicherstellen, dass sie nicht geknickt werden.
- ▶ Faserkabel mit einem Mindestbiegeradius gemäß Dokument *Raman-LWL-Kabel Technische Information (TI01641C)* montieren.

Bei dem Verriegelungskreis handelt es sich um eine elektrische Niederschleife. Wird die Rxn-41-Sonde in einem als explosionsgefährdet eingestuftem Bereich verwendet, muss der Verriegelungskreis durch eine eigensichere (IS) Trennvorrichtung geführt werden.

### Rxn-41-Sonde

Nachfolgend sind die Komponenten der Rxn-41-Sonde dargestellt.

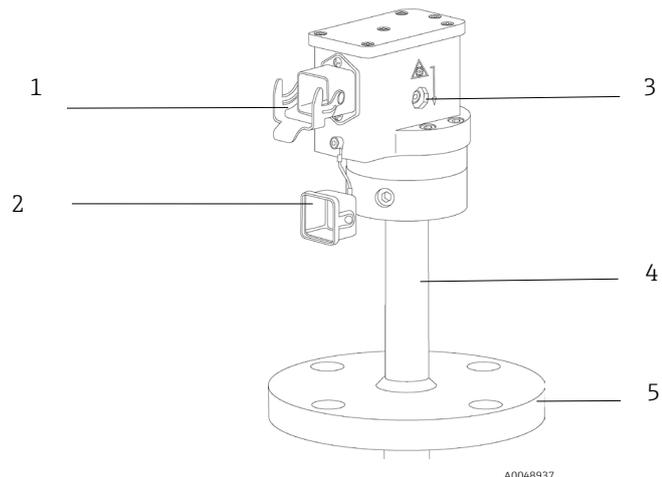


Abbildung 1. Rxn-41-Sonde

Pos.	Beschreibung
1	Elektrooptischer (EO) Faserkabelsteckverbinder
2	Staubschutzabdeckung EO-Steckverbinder
3	Laseremissionsanzeige
4	Sondenrumpf
5	Flansch (optional)

**Prozess- und  
Sondenkompatibilität**

Vor der Montage muss der Benutzer prüfen, ob die Druck- und Temperaturlauslegung der Sonde sowie die Sondenwerkstoffe mit dem Prozess kompatibel sind, in dem die Sonde eingesetzt werden soll.

Die Sonden sind mit Dichtungen zu montieren, die für den Behälter oder die Rohrleitung geeignet und typisch sind (z. B. Flansche, Klemmverschraubungen).

**⚠️ WARNUNG**

**Wenn die Sonde in einem Prozess montiert wird, in dem hohe Temperaturen oder Drücke herrschen, sind zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, um eine Beschädigung der Geräte oder Sicherheitsrisiken zu vermeiden.**

Eine Ausblussicherung gemäß lokalen Sicherheitsnormen wird dringend empfohlen.

- ▶ Der Benutzer ist dafür verantwortlich, festzustellen, ob Ausblussicherungen erforderlich sind, und sicherzustellen, dass sie während der Montage an der Sonde angebracht werden.

**⚠️ WARNUNG**

**Wenn die zu montierende Sonde aus Titan gefertigt ist, muss sich der Benutzer immer bewusst sein, dass Stöße oder eine übermäßige Reibung im Prozess zu Funkenbildung oder Entzündung führen können.**

- ▶ Der Benutzer muss sicherstellen, dass bei der Montage und Verwendung einer Sonde aus Titan die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um solche Situationen zu vermeiden.

**Montage**

Vor der Montage im Prozess verifizieren, dass die aus jeder Sonde austretende Laserleistung die in der Hazardous Area Equipment Assessment (4002266) (oder äquivalent) spezifizierte Menge nicht überschreitet.

Standardsicherheitsvorkehrungen für Laserprodukte der Klasse 3B zum Schutz von Augen und Haut (gemäß EN-60825/IEC 60825-14) sind wie unten beschrieben während der Montage einzuhalten.

 <b>WARNUNG</b>	<p><b>Sonden sind mit spezifischen Dichtungsgrenzen ausgelegt.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Druckangaben der Sonde sind nur dann gültig, wenn auf dem vorgesehenen Dichtungselement (Schaft, Flansch etc.) eine Dichtung vorgenommen wird.</li> <li>▶ Die Leistungsstufen können Begrenzungen für Armaturen, Flansche, Bolzen und Dichtungen enthalten. Der Monteur muss diese Begrenzungen verstehen und geeignete Befestigungs- und Montageverfahren nutzen, um eine druckdichte und sichere Verbindung zu erreichen.</li> </ul> <p><b>Die für Laserprodukte geltenden Standardvorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonden, die nicht in einer Probenkammer montiert sind, sollten immer mit Kappen abgedeckt, von Personen weg und auf ein diffuses Ziel gerichtet werden.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<p><b>Wenn Streulicht in eine nicht verwendete Sonde eindringt, dann beeinträchtigt dies die von einer verwendeten Sonde erfassten Daten und kann zu einem Fehlschlagen der Kalibrierung oder Messabweichungen führen.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nicht verwendete Sonden sind <b>IMMER</b> mit Kappen abzudecken, um zu verhindern, dass Streulicht in die Sonde gelangt.</li> </ul>
<b>HINWEIS</b>	<p><b>Darauf achten, die Sonde so zu montieren, dass sie die strömende Probe oder den Probenbereich von Interesse misst.</b></p>

Die Rxn-41-Sonde wurde für die direkte Montage in Prozessströmen und Reaktorbehältern gemäß nachfolgender Montageanleitung konzipiert:

- Wenn eine Sonde montiert wird, die mit der nicht abnehmbaren, rechtwinkligen Faseranschlussbaugruppe (EO-Typ) ausgestattet ist, dann empfiehlt es sich, die Faserkabel-Baugruppe während der Montage von der Sonde zu trennen.
- Sicherstellen, dass die Laserverriegelung an die Sicherheitsleuchte und jedes für die Anlage geeignete andere Sicherheitssystem (z. B. Sensoren für Flüssigkeitsfüllstände oder Spülvorrichtungen) angeschlossen ist.
- Die Rxn-41 Sonden verfügen über keine aktiven elektrischen Vorrichtungen, die geerdet werden müssen. Der Benutzer muss entscheiden, ob die Sonde aus anderen Gründen, die mit der Montage zusammenhängen, geerdet werden muss.

## Spezifikationen

### Temperatur und Druck

Die Temperatur- und Druckspezifikationen für die Rxn-41-Sonde variieren je nach Sondengröße und Konstruktionswerkstoffen. Auf Anfrage ist für die Rxn-41-Sonde mit 1"- oder 2"-Durchmesser eine kryogene Version erhältlich.

Die Zusatzspezifikationen umfassen:

- Der maximale Druck wird gemäß ASME B31.3 Ausgabe von 2020 für Werkstoff und Sondengeometrie bei Temperaturen berechnet, die die aufgeführten Maximaltemperaturen nicht überschreiten.
- Der maximale Betriebsdruck beinhaltet nicht die Druckstufen für Armaturen oder Flansche, mit denen die Sonde im Prozesssystem montiert wird. Diese Komponenten müssen unabhängig bewertet werden und können den maximalen Betriebsdruck der Sonde verringern.
- Mindestdruckstufe: Alle Sonden haben eine Mindestdruckstufe von 0 bara (volles Vakuum). Sofern nicht anders angegeben, sind sie jedoch nicht für einen Betrieb mit ultrahochem Vakuum ausgelegt, bei dem es zu geringen Ausgasungen kommen kann.
- Die Sonde hält 0...100 °C (32...212 °F) Wassersschlag stand.
- Die Temperaturrampe ist  $\leq 30$  °C/min ( $\leq 54$  °F/min).

Komponente	Werkstoffe	Min. Temp.	Max. Temp.	Max. Betriebsdruck
Rxn-41-Sonde 1 in.	Edelstahl 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	141,5 barg (2053 psig)
	Alloy C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	186,6 barg (2707 psig)
	Titan Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	144,1 barg (2090 psig)
Rxn-41-Sonde 2 in. (nominal)	Edelstahl 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	49,7 barg (721 psig)
	Alloy C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	68,8 barg (998 psig)
	Titan Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	51,5 barg (747 psig)
Kryogene Rxn-41-Sonde 1 in.	Alloy C276	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	213,7 barg (3100 psig)
	Hybrid-Metallkombination (C276 Spitze/316L)	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	158,6 barg (2300 psig)
Kabel und Steckverbinder	Kabel: PVC-ummantelte herstellerspezifische Konstruktion Anschlüsse: herstellerspezifische elektrooptische Anschlüsse	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Nicht anwendbar

### Flanschtemperatur und -druck

Die Temperaturangaben für Sondenflansche variieren je nach Werkstoff. Der maximale Nenndruck eines Sondenflansches variiert mit der maximal zulässigen Temperatur. Flansche aus unterschiedlichen Werkstoffen unterliegen unterschiedlichen Normen. Die Flanschauslegung für Edelstahl 316L und C276 Alloy basiert auf der ASME B16.5-2018. Die Flanschauslegung für Titan Grade 2 basiert auf der ASME BPVC VIII.1-2021, Appendix 2. Die Flanschauslegung für DIN-Flansche basiert auf der EN 1092-1:2013-04.

Die Flanschauslegung kann sich von den Nennwerten der Sonde unterscheiden. Bei einer Kombination aus Sonde und Flansch muss die Auslegung für diese Kombination der jeweils niedrigeren Auslegung entsprechen, die für die Sonde oder den Flansch gilt. Alle hydrostatischen oder sonstigen Prüfungen sind mit der Druckstufe der begrenzenden Komponente durchzuführen.

Für den Einsatz in kryogenen Anwendungen, wie z. B. LNG, handelt es sich bei der empfohlenen Sonde um eine 1"-Sonde aus Hybrid-Metallkombination mit einem 316L-Edelstahlflansch.

Werkstoffe	Min. Temp.	Max. Temp	Klasse	Max. Betriebsdruck
<b>ASME B16.5-2018 Flanschauslegung</b>				
316L Edelstahl (kryogen)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	14,5 barg (210 psig)
			300	37,9 barg (549 psig)
			600	75,8 barg (1099 psig)
Edelstahl 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	150	12,8 barg (185 psig)
			300	33,4 barg (484 psig)
			600	66,9 barg (970 psig)
C276 Alloy (kryogen)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	18,8 barg (272 psig)
			300	51,6 barg (748 psig)
			600	103,2 barg (1496 psig)
Alloy C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (300 °F)	150	15,8 barg (229 psig)
			300	50,3 barg (729 psig)
			600	100,3 barg (1454 psig)
<b>ASME BPVC VIII.1-2021, Appendix 2 Flanschauslegung</b>				
Titan Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	150	10,2 barg (148 psig)
			300	26,6 barg (387 psig)
			600	53,2 barg (773 psig)
<b>DIN EN 1092-1:2013-04 Flanschauslegung</b>				
Edelstahl 316L	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	10	9,6 barg (139 psig)
			16	15,4 barg (223 psig)
			25	24,1 barg (349 psig)
			40	38,7 barg (561 psig)
Edelstahl 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 barg (130 psig)
			16	14,5 barg (210 psig)
			25	22,7 barg (329 psig)
			40	36,4 barg (527 psig)

### Zusammensetzung in LNG-Prozessen und Temperaturspezifikationen

Eine spezifische Konfiguration der Rxn-41-Sonde wurde als optimal für die Messung und den eichpflichtigen Verkehr von LNG auf LNG-Bunkerschiffen identifiziert:

- Hybrid-Metallkombination (C276 Spitze/316L Rumpf)
- Flansch ASME B16.5 2-inch, Class 150 mit Dichtleiste
- 220 mm (8,67 in) freitragende Länge für Rohrrinnendurchmesser kleiner oder gleich 254,0 mm (10,0 in)
- 240 mm (9,45 in) freitragende Länge für Rohrrinnendurchmesser größer oder gleich 254,0 mm (10,0 in)
- Kryogener Betrieb von -180 °C (93 K)...-156 °C (117 K)
- 25,4 mm (1,0 in) empfohlene ausgesetzte Länge für Rohrrinnendurchmesser kleiner als 152,4 mm (6,0 in)
- 76,2 mm (3,0 in) empfohlene ausgesetzte Länge für Rohrrinnendurchmesser größer als 152,4 mm (6,0 in)

Unter diesen Bedingungen zeigen Wirbelfrequenz-Stressberechnungen, dass die Sonde mit 220 mm (8,67 in) freitragender Länge in turbulenten Durchflussbedingungen die Anforderungen der ASME PTC 19.3 TW-2016 hinsichtlich Festigkeit und Wartbarkeit in einem typischen LNG-Strom mit einer Dichte < 500 kg/m<sup>3</sup> (31,21 lb/ft<sup>3</sup>) für LNG-Durchflussraten bis zu den in der Tabelle spezifizierten Werten erfüllt. Bei Rohrrinnendurchmessern größer als 254 mm (10,0 in) den Hersteller für maximale lineare und volumetrische Durchflussraten kontaktieren.

Rohrrinnen-durchmesser	Empfohlene Einstecklänge der Sonde	Max. lineare Durchflussrate	Max. volumetrische Durchflussrate
<b>220 mm (8,67 in) freitragende Länge</b>			
50,8 mm (2,0 in)	25,4 mm (1,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	100 m <sup>3</sup> /h (26.430 gal/h)
101,6 mm (4,0 in)	25,4 mm (1,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	400 m <sup>3</sup> /h (105.600 gal/h)
152,4 mm (6,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	900 m <sup>3</sup> /h (237.750 gal/h)
203,2 mm (8,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	1600 m <sup>3</sup> /h (422.670 gal/h)
254,0 mm (10,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	2500 m <sup>3</sup> /h (660.420 gal/hr)
<b>240 mm (9,45 in) freitragende Länge</b>			
304,8 mm (12,0)	76,2 mm (3,0 in)	12,5 m/s (40,8 ft/s)	3293,3 m <sup>3</sup> /h (870.000 gal/h)
355,6 mm (14,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	12,5 m/s (40,8 ft/s)	4474,4 m <sup>3</sup> /h (1.182.000 gal/h)

**Montageparameter für  
die Rxn-41-Sonde für  
LNG-Bunkervorgänge**

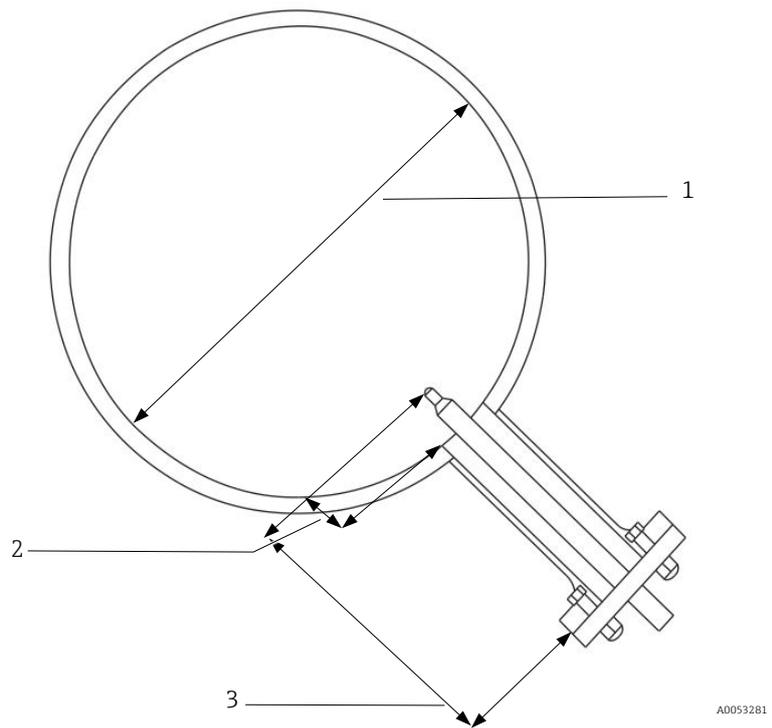


Abbildung 2: Montageparameter für die Rxn-41-Sonde für LNG-Bunkervorgänge

Pos.	Beschreibung
1	Rohrinnendurchmesser
2	Ausgesetzt
3	Freitragend

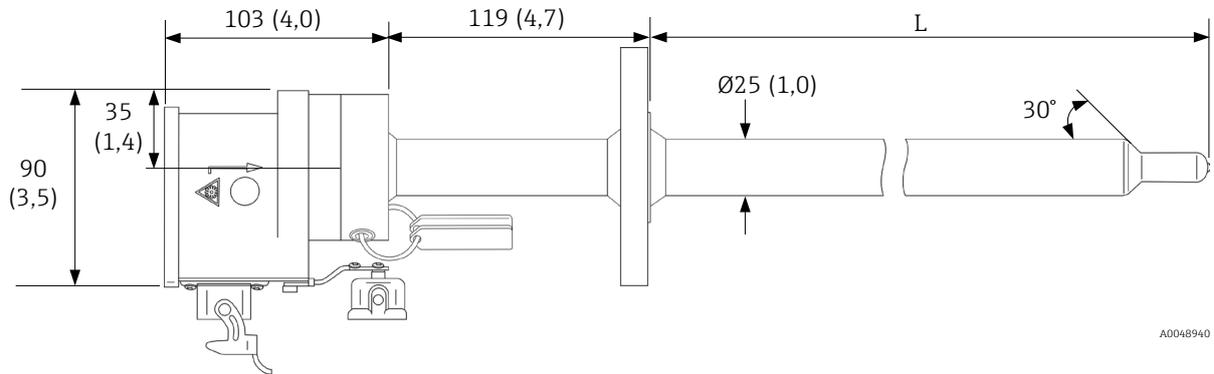
**Allgemeine Spezifikationen**

Nachfolgend sind die allgemeinen Spezifikationen für die Rxn-41-Sonde aufgeführt.

Pos.		Beschreibung
Laserwellenlänge		532 nm, 785 nm oder 993 nm
Spektrale Abdeckung		Die spektrale Abdeckung der Sonde wird durch die Abdeckung des verwendeten Analysators beschränkt
Umgebungstemperatur		Nicht explosionsfähige Umgebungen: -30...150 °C/-22...302 °F Explosionsfähige Umgebungen: T4: -20...70 °C/-4...158 °F T6: -20...65 °C/-4...149 °F Beschränkt auf normale Umgebungstemperatur IEC 60079-0 für Korea
Maximal in die Sonde gespeiste Laserleistung		< 499 mW
Arbeitsabstand vom Sondenausgang		Kurz: 0 mm (0 in) Lang: 3 mm (0,12 in)
IEC 60529-Auslegung		IP65
Werkstoffe:  Mediums-berührende Materialien	Sondenrumpf	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ C276 Alloy oder Edelstahl 316L</li> <li>■ Titan Grade 2 auf Anfrage erhältlich</li> <li>■ Hybrid-Metallkombination (Edelstahl 316L, C276 Alloy) auf Anfrage erhältlich</li> </ul>
	Fenster	Hochreiner Saphir
Eintauchbare Länge der Sonde	Alloy C276	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 25,4 mm (1 in) Rxn-41: Bis zu 3040 mm (120 in)</li> <li>■ 60,3 mm (2 in) Rxn-41: Bis zu 4550 mm (179,1 in)</li> </ul>
	Edelstahl 316L	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 25,4 mm (1 in) Rxn-41: Bis zu 3040 mm (120 in)</li> <li>■ 60,3 mm (2 in) Rxn-41: Bis zu 4550 mm (179,1 in)</li> </ul>
	Titan Grade 2	25,4 mm (1 in) Rxn-41: Bis zu 350 mm (13,78 in)
Eintauchbarer Sonden-durchmesser	Alloy C276	25,4 mm (1 in) 60,3 mm (2 in. nominal; tatsächl. AD 2,38 in)
	Edelstahl 316L	25,4 mm (1 in) 60,3 mm (2 in. nominal; tatsächl. AD 2,38 in)
	Titan Grade 2	25,4 mm (1 in)
Chemische Beständigkeit		Begrenzt durch Konstruktionswerkstoffe
Flansche	Typ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ASME B16.5</li> <li>■ DIN EN1092 Typ B Flansche auf Anfrage erhältlich</li> </ul>
	Durchmesser	38,1 mm (1,5 in) min. bis 305 mm (12 in) max.
Faserkabel (separat zu erwerben)	Aufbau	PVC-ummantelte herstellerspezifische Konstruktion
	Anschlüsse	Herstellerspezifische elektrooptische (EO) Anschlüsse
	Mindestbiegeradius	152,4 mm (6 in)
	Länge	EO-Kabel erhältlich von 5 m...200 m in Inkrementen von 5 m (16,4 ft...656,2 ft in Inkrementen von 16,4 ft) Eingeschränkt durch Anwendung
	Zugfestigkeit	204 kg (450 lb)
	Flammwidrigkeit	Zertifiziert: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 Ausgelegt für: AWM I/II A/B 80C 30V FT4

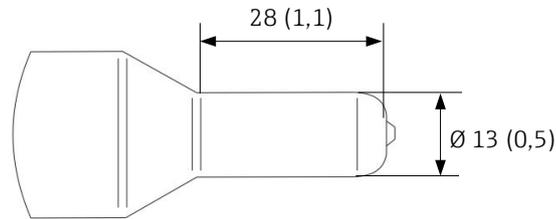
**Abmessungen: 1"-Sonde**

Die Abmessungen für die Rxn-41-Sonde und ihre Spitze in der Ausführung mit 1" Durchmesser sind nachfolgend aufgeführt.



A0048940

Abbildung 3. Rxn-41-Sonde in der 1in-Ausführung. Abmessungen: mm(in)  
L = Eintauchlänge gemäß Spezifikation



A0048941

Abbildung 4. Spitze der Rxn-41-Sonde in der 1in-Ausführung. Abmessungen: mm (in)

**Abmessungen: 2"-Sonde**

Die Abmessungen für die Rxn-41-Sonde und ihre Spitze in der Ausführung mit 2" Durchmesser (nominal) sind nachfolgend aufgeführt.

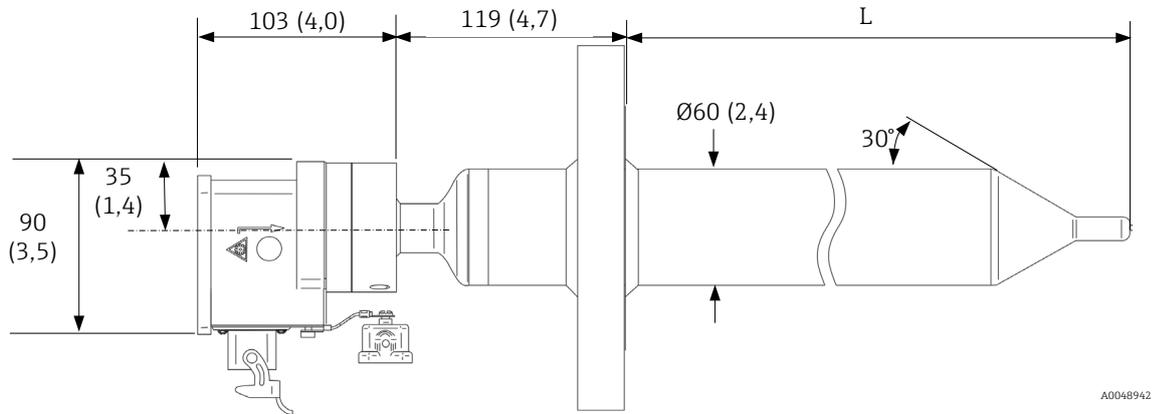


Abbildung 5. Rxn-41-Sonde in der 2in-Ausführung. Abmessungen: mm(in)  
L = Eintauchlänge gemäß Spezifikation

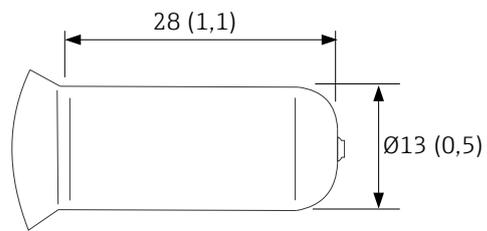


Abbildung 6. Spitze der Rxn-41-Sonde in der 2in-Ausführung. Abmessungen: mm (in)

**Maximum Permissible Exposure (MPE): Augenexposition**

Nähere Informationen zu geeigneten Vorsichtsmaßnahmen und dem Einrichten passender Kontrollen für den Umgang mit Lasern und ihren Gefahren sind in der aktuellsten Version der ANSI Z136.1 oder der IEC 60825-14 zu finden. Zudem kann ein Korrekturfaktor ( $C_A$ ) erforderlich sein, der sich anhand der folgenden Tabelle bestimmen lässt.

MPE für den Kontakt des Auges mit einem punktförmigen Laserstrahl			
Wellenlänge $\lambda$ (nm)	Dauer der Exposition $t$ (s)	MPE-Berechnung	
		(J·cm <sup>-2</sup> )	(W·cm <sup>-2</sup> )
532	10 <sup>-13</sup> ...10 <sup>-11</sup>	1,0 × 10 <sup>-7</sup>	-
	10 <sup>-11</sup> ...5 × 10 <sup>-6</sup>	2,0 × 10 <sup>-7</sup>	-
	5 × 10 <sup>-6</sup> ...10	1,8 t <sup>0,75</sup> × 10 <sup>-3</sup>	-
	10...30.000	-	1 × 10 <sup>-3</sup>

MPE für den Kontakt des Auges mit einem punktförmigen Laserstrahl				
Wellenlänge $\lambda$ (nm)	Dauer der Exposition $t$ (s)	MPE-Berechnung		$C_A$
		(J·cm <sup>-2</sup> )	(W·cm <sup>-2</sup> )	
785 und 993	10 <sup>-13</sup> ...10 <sup>-11</sup>	1,5 $C_A$ × 10 <sup>-8</sup>	-	532: $C_A$ = 1,000 785: $C_A$ = 1,479 993: $C_A$ = 3,855
	10 <sup>-11</sup> ...10 <sup>-9</sup>	2,7 $C_A$ t <sup>0,75</sup>	-	
	10 <sup>-9</sup> ...18 × 10 <sup>-6</sup>	5,0 $C_A$ × 10 <sup>-7</sup>	-	
	18 x 10 <sup>-6</sup> ...10	1,8 $C_A$ t <sup>0,75</sup> × 10 <sup>-3</sup>	-	
	10...3 × 10 <sup>4</sup>	-	$C_A$ × 10 <sup>-3</sup>	

**MPE: Hautexposition**

Siehe nachfolgende Tabelle aus der Norm ANSI Z136.1, um die maximal zulässige Strahlenexposition (MPE) für den Kontakt der Haut mit einem Laserstrahl zu berechnen.

MPE für den Kontakt der Haut mit Laserstrahlung				
Wellenlänge $\lambda$ (nm)	Dauer der Exposition $t$ (s)	MPE-Berechnung		$C_A$
		(J·cm <sup>-2</sup> )	(W·cm <sup>-2</sup> )	
532, 785 und 993	10 <sup>-9</sup> ...10 <sup>-7</sup>	2 $C_A$ × 10 <sup>-2</sup>	-	532: $C_A$ = 1,000 785: $C_A$ = 1,479 993: $C_A$ = 3,855
	10 <sup>-7</sup> ...10	1,1 $C_A$ t <sup>0,25</sup>	-	
	10...3 × 10 <sup>4</sup>	-	0,2 $C_A$	

## Zertifikate und Zulassungen

### Ex-Zulassungen

Nachfolgend sind die Ex-Zulassungen aufgelistet.

Typ	Beschreibung
Ex-Zulassungen	<p><b>ATEX</b> Die Rxn-41-Sonde wurde von einer unabhängigen dritten Stelle für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Artikel 17 der Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 26. Februar 2014 zugelassen. Die Sonde Rxn-41 wurde gemäß ATEX-Richtlinie für den Einsatz in Europa sowie in anderen Ländern zertifiziert, in denen ATEX-zertifizierte Betriebsmittel zugelassen sind.</p> <p><b>IECEX</b> Die Rxn-41-Sonde kann auch mit der <a href="#">International Electrotechnical Commission</a> (IEC)-Zertifizierung für Systeme für explosionsfähige Atmosphären gekennzeichnet werden, sofern sie gemäß der Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen montiert wird.</p> <p><b>Nordamerika</b> Die Rxn-41-Sonde wurde in den USA (US) und Kanada von der <a href="#">Canadian Standards Association</a> für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen, sofern sie gemäß der Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen montiert wird. Die Produkte dürfen mit der CSA-Kennzeichnung versehen werden, und zwar entweder zusammen mit den Angaben "C" und "US" für Kanada und die USA oder mit der Angabe "US" nur für die USA oder ganz ohne eine der beiden Angaben nur für Kanada.</p>

### Zertifizierungen und Kennzeichnungen

Endress+Hauser bietet Zertifizierungen für die Rxn-41-Sonde an. Beim Kauf sicherstellen, dass die gewünschten Zertifizierungen ausgewählt werden, damit das Typenschild der Sonde mit den korrekten Kennzeichnungen versehen wird. Die gewünschte/n Zertifizierung/en auswählen; auf der Sonde oder dem Typenschild der Sonde wird dann die entsprechende Kennzeichnung angebracht. Nähere Informationen zu Zertifikaten und Zulassungen siehe *Raman-Spektroskopiesonde Rxn-41 Sicherheitshinweise (XA02784C)*.

**Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen**

Nachfolgend ist die Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen abgebildet.

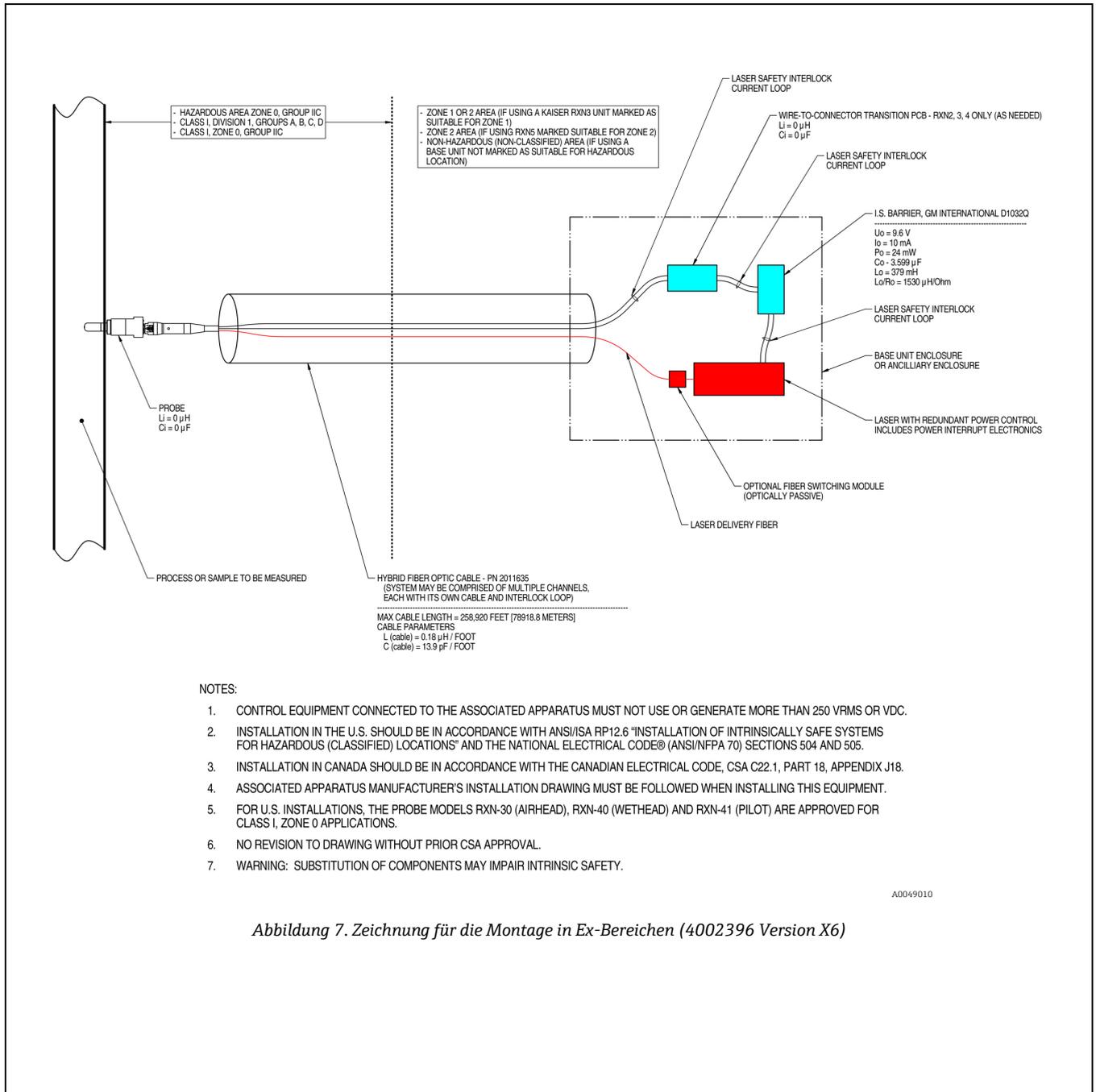


Abbildung 7. Zeichnung für die Montage in Ex-Bereichen (4002396 Version X6)

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---