

# Technische Information

## Raman-Spektroskopiesonde Rxn-10



## Inhaltsverzeichnis

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

Einsatzgebiete ..... 3

Lasersicherheitsverriegelung ..... 3

Rxn-10-Sonde ..... 3

Optik der Rxn-10-Sonde ..... 4

Montage..... 5

### **Spezifikationen..... 6**

Sondenspezifikationen ..... 6

Sondenabmessungen..... 7

MPE: Augenexposition ..... 8

MPE: Hautexposition ..... 9

## Arbeitsweise und Systemaufbau

### Einsatzgebiete

Die Raman-Spektroskopiesonde Rxn-10 wurde für Probenmessungen in einem Labor, in der Prozessentwicklung oder einer Fertigungsumgebung (wenn Teil eines Sondensystems zum Einmalgebrauch) konzipiert. Der Sondenkopf ist mit einer Vielzahl von austauschbaren handelsüblichen Optiken (Tauch- und berührunglosen Optiken) kompatibel, um die Anforderungen unterschiedlicher Anwendungen zu erfüllen.

Zu den empfohlenen Anwendungsbereichen gehören:

- **Chemikalien:** Reaktionsüberwachung, Mischung, Katalyse, Kohlenwasserstoffspeziation, Optimierung der Prozesseinheit
- **Polymere:** Überwachung der Polymerisationsreaktion, Extrusionsüberwachung, Polymermischung
- **Pharmazie:** API-Reaktionsüberwachung, Kristallisation
- **Biopharmazie:** Überwachung, Optimierung und Steuerung von Zellkulturen und Fermentation
- **Lebensmittel und Getränke:** Kartierung der zonalen Heterogenität von Fleisch und Fisch

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

### Lasersicherheitsverriegelung

Die eingebaute Rxn-10-Sonde ist Bestandteil des Verriegelungskreises. Wenn es zu einem Bruch des Faserkabels kommt, schaltet sich der Laser innerhalb von Millisekunden nach dem Bruch aus.

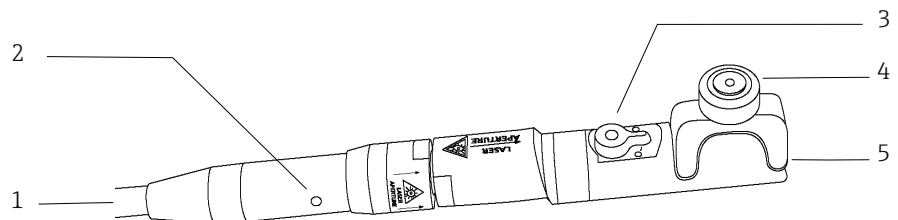
#### HINWEIS

#### Sonden und Kabel vorsichtig behandeln.

Faserkabel NICHT knicken und so verlegen, dass der Mindestbiegeradius von 152,4 mm (6 in.) beibehalten wird.

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

### Rxn-10-Sonde



A0048400

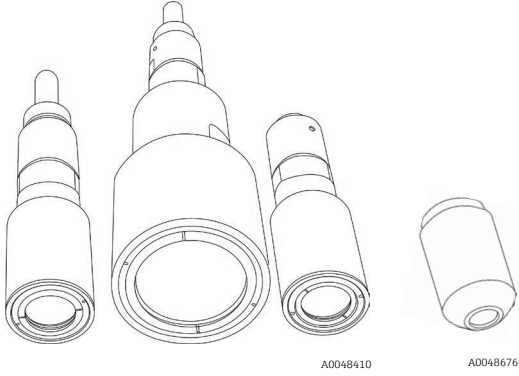
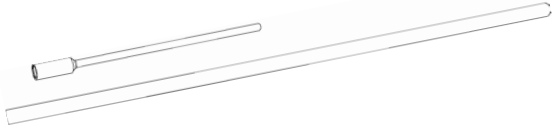
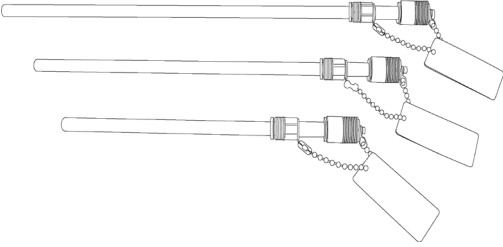
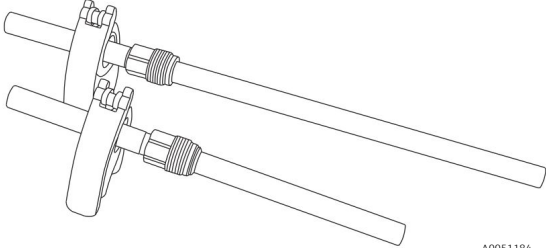
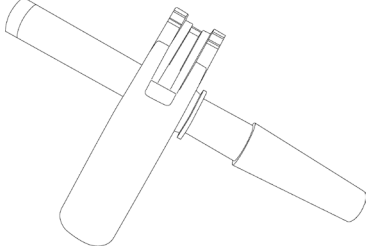
Abbildung 1: Rxn-10-Sonde

| Pos. | Bezeichnung                 | Beschreibung   |
|------|-----------------------------|--|
| 1    | Faserkabel                  | Die Sonde wird über eine der folgenden Komponenten an den Raman Rxn-Analysator angeschlossen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faserkanal (FC)-Kabelbaugruppe</li> <li>• Elektrooptisches (EO) Faserkabel</li> </ul> |
| 2    | Laseremissionsanzeige       | Wenn die Möglichkeit besteht, dass der Laser mit Strom versorgt wird, dann leuchtet diese Anzeige.   |
| 3    | Laser-Verschlussvorrichtung | Kann geschlossen werden, um ein Austreten des Laserstrahls zu verhindern.<br>Position "I" zeigt das Emissionspotenzial an. Das Bewegen des Hebels über die Position "O" hinaus, gibt an, dass die Emission unterbrochen ist. |
| 4    | Rändelschraube              | Festziehen, um die Optik auf der Sonde zu sichern, wenn keine Schnittstelle mit Gewinde vorhanden ist.   |
| 5    | Optikschnittstelle          | Optik oder Gewindestutzen einführen.   |

Tabelle 1. Komponenten der Rxn-10-Sonde

**Optik der Rxn-10-Sonde**

Die Sonde ist mit folgenden Optiken kompatibel, um die Anforderungen unterschiedlicher Anwendungen zu erfüllen:

|   | <b>Optik</b>   | <b>Anwendungen</b>   |
|---|--|--|
| Berührungslose Optik                              |  <p style="text-align: center;">A0048410                      A0048676</p> | Zur Verwendung mit Feststoffen oder trüben Medien. Auch gut für empfindliche oder korrosive Flüssigkeiten geeignet, wenn eine Probenverunreinigung oder eine Beschädigung der optischen Komponenten befürchtet wird. |
| Tauchoptik (IO)                                   |  <p style="text-align: center;">A0048411</p>                               | Für den Einsatz in Reaktionsbehältern, Laborreaktoren oder Prozessströmen.   |
| bIO-Optik   |  <p style="text-align: center;">A0048412</p>                             | Für den Einsatz in der kontinuierlichen Inline-Messung in Anwendungen mit Benchtop-Bioreaktoren/ Fermentern, die einen Steckplatz in der Kopfplatte erfordern.   |
| Bio-Multi-Optik und Bio-Sleeves                   |  <p style="text-align: center;">A0051184</p>                             | Für den Einsatz in der kontinuierlichen Inline-Messung in Anwendungen mit Benchtop-Bioreaktoren/ Fermentern, die einen Steckplatz in der Kopfplatte erfordern.   |
| Optisches Raman-System für single-use Anwendungen |  <p style="text-align: center;">A0048413</p>                             | Für den Einsatz mit Einweg-Armaturen für Einzelanwendungen.  |

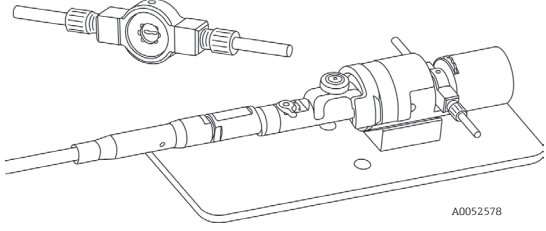
|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Raman Flow Assembly (umfasst einen Mikro-Strömungsprüfstand und eine Mikro-Durchflusszelle)</p> |  | <p>Für den Einsatz mit Flüssigkeiten von geringerer Durchflussrate, wenn die Überwachung eines dynamischen Prozessstroms wertvolle Informationen liefert und Geschwindigkeit oder Detektionsgrenzen besonders wichtig sind.</p> |
|--|--|---|

Tabelle 2. Optik und Anwendungsbereiche

## Montage

Während der Montage sind Standardsicherheitsvorkehrungen für Laserprodukte der Klasse 3B zum Schutz von Augen und Haut (gemäß EN-60825/IEC 60825-14 oder ANSI Z136.1) wie unten beschrieben einzuhalten.

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <p><b>⚠️ WARNUNG</b></p>  | <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 verschlossen oder von Personen weg auf ein diffuses Ziel gerichtet werden.</li> </ul>   |
| <p><b>⚠️ VORSICHT</b></p> | <p><b>Die in die Rxn-10-Sonde geleitete Laserleistung darf 499 mW nicht überschreiten.</b></p> <p><b>Wenn Streulicht in eine nicht verwendete Sonde eindringen kann, 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> zu verschließen, um zu verhindern, dass Streulicht in die Sonde gelangt. Wenn eine Kappe für die Optik vorhanden ist, diese auf die nicht verwendete Optik setzen.</li> </ul> |
| <p><b>HINWEIS</b></p>     | <p><b>Wird die Sonde <i>in situ</i> montiert, muss der Benutzer die Zugentlastung für das Glasfaserkabel am Montageort der Sonde bereitstellen.</b></p>  |

## Spezifikationen

### Sondenspezifikationen

Nachfolgend sind die Spezifikationen für die Rxn-10-Sonde aufgeführt.

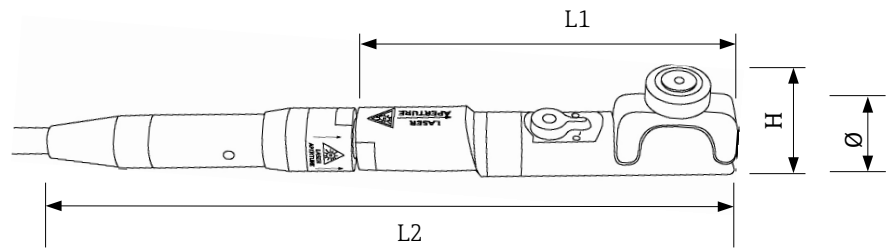
| Pos.   |  | Beschreibung  |
|--|--|---|
| Laserwellenlänge                                   | mit berührungsloser oder Tauchoptik  | 532 nm, 785 nm oder 993 nm  |
|  | mit bIO-Optik oder optischem Raman-System zum Einmalgebrauch                               | 785 nm oder 993 nm  |
|  | mit Bio-Multi-Optik und Bio-Sleeve oder Mikro-Strömungsprüfstand und Mikro-Durchflusszelle | 785 nm  |
| Maximale in den Sondenkopf geleitete Laserleistung |  | < 499 mW  |
| Arbeitsabstand                                     |  | Basierend auf der ausgewählten Probenentnahmeoptik  |
| Probenschnittstelle                                |  | Basierend auf der ausgewählten Probenentnahmeoptik  |
| Polarisation an der Probe                          |  | Nicht polarisiert   |
| Sondentemperatur                                   |  | -10...70 °C (14...158 °F)   |
| Temperaturrampe                                    |  | ≤ 30 °C/min (≤ 54 °F/min)   |
| Relative Feuchte Sonde                             |  | 20...60 %, keine Kondensatbildung   |
| Spektrale Abdeckung Sonde                          |  | Die spektrale Abdeckung der Sonde wird durch die Abdeckung des verwendeten Analysators beschränkt   |
| Laserleistung an der Probe                         | 532 nm (mit standardmäßige 120mW-Laser)  | > 45 mW   |
|  | 785 nm (mit standardmäßige 400mW-Laser)  | > 150 mW  |
|  | 993 nm (mit standardmäßige 400mW-Laser)  | > 150 mW  |
| Werkstoffe   | Sondenrumpf  | 6061 Aluminium, 316L Edelstahl und 303 Edelstahl  |
|  | Glasfaserkabel   | Bauform: PVC-ummantelte herstellereigene Konstruktion<br>Anschlüsse: herstellereigene elektrooptische (EO) Anschlüsse oder FC-zu-EO-Lichtwellenleiterkonverter für nicht integrierte Systeme  |
| Sonde  | Länge (ohne Biegeradius für Faserkabel)  | 203 mm (8 in.)  |
|  | Länge (einschließlich Biegeradius für Faserkabel)  | 356 mm (14,02 in.)  |
|  | Durchmesser (ohne Kabel)   | 19 mm (0,75 in.)  |
|  | Gewicht (einschließlich Kabel)   | 0,5 kg (ca. 1 lb.)  |
| Glasfaserkabel                                     | Temperatur*  | -40...70 °C (-40...158 °F)  |
|  | Länge  | Standardlängen von 5...25 m (16,4...82,0 ft.) in Inkrementen von 5 m (16,4 ft.)<br><br>Verlängerungsfaserkabel sind auch in Längen von 5...200 m (16,4...656,2 ft.) in Inkrementen von 5 m (16,4 ft.) erhältlich; Länge durch Anwendung begrenzt. |
|  | Mindestbiegeradius   | 152,4 mm (6 in.)  |
|  | Flammwidrigkeit  | Zertifiziert: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4<br>Ausgelegt für: AWM I/II A/B 80C 30V FT4  |

\* Das Glasfaserkabel kann zwar Temperaturen von bis zu 80 °C (17 °F) standhalten, aber die Schnittstelle des Kabels zum Sondenkopf ist auf 70 °C (158 °F) beschränkt.

Tabelle 3. Spezifikationen Rxn-10-Sonde

**Sondenabmessungen**

Die Abmessungen der Rxn-10 Sonde sind nachfolgend aufgeführt.



A0048400

Abbildung 2. Abmessungen Rxn-10-Sonde

| Abmessung | Maße               | Beschreibung  |
|-----------|--------------------|---|
| L1        | 111 mm<br>4,37 in. | Länge des Sondenrumpfs ohne Kabel oder Optik  |
| L2        | 203 mm<br>8 in.    | Länge mit angeschlossenem Glasfaserkabel<br>Hinweis: Diese Angaben enthalten nicht die zusätzlichen 6 in. Mindestbiegeradius des Kabels |
| H         | 33 mm<br>1,3 in.   | Höhe der Sonde inklusive Rändelschraube   |
| Ø         | 19 mm<br>0,75 in.  | Sondendurchmesser ohne Kabel  |

Tabelle 4. Abmessungen Rxn-10-Sonde

**MPE: Augenexposition**

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

Zudem kann ein Korrekturfaktor ( $C_A$ ) erforderlich sein, der sich anhand der folgenden Tabelle bestimmen lässt.

| Wellenlänge<br>$\lambda$ (nm) | Korrekturfaktor<br>$C_A$  |
|-------------------------------|---------------------------|
| 400...700                     | 1                         |
| 700...1050                    | $10^{0,002(\lambda-700)}$ |
| 1050...1400                   | 5                         |

Tabelle 5. Von der Wellenlänge abhängiger Korrekturfaktor  $C_A$

| MPE (Maximum Permissible Exposure) für den Kontakt des Auges mit einem punktförmigen Laserstrahl |                                   |                               |                       |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Wellenlänge<br>$\lambda$ (nm)  | Dauer der Exposition<br>$t$ (s)   | MPE-Berechnung                |                       |
|  |                                   | (J·cm <sup>-2</sup> )         | (W·cm <sup>-2</sup> ) |
| 532  | $10^{-13} \dots 10^{-11}$         | $1,0 \times 10^{-7}$          | -                     |
|  | $10^{-11} \dots 5 \times 10^{-6}$ | $2,0 \times 10^{-7}$          | -                     |
|  | $5 \times 10^{-6} \dots 10$       | $1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$ | -                     |
|  | $10 \dots 30\,000$                | -                             | $1 \times 10^{-3}$    |

Tabelle 6. MPE für den Kontakt der Augen mit einer Laserstrahlung von 532 nm

| MPE (Maximum Permissible Exposure) für den Kontakt des Auges mit einem punktförmigen Laserstrahl |                                   |                                   |                       |  |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|
| Wellenlänge<br>$\lambda$ (nm)  | Dauer der Exposition<br>$t$ (s)   | MPE-Berechnung                    |                       | MPE, wobei<br>$C_A = 1,4791$                     |
|  |                                   | (J·cm <sup>-2</sup> )             | (W·cm <sup>-2</sup> ) |  |
| 785 und 993  | $10^{-13} \dots 10^{-11}$         | $1,5 C_A \times 10^{-8}$          | -                     | $2,2 \times 10^{-8}$<br>(J·cm <sup>-2</sup> )    |
|  | $10^{-11} \dots 10^{-9}$          | $2,7 C_A t^{0,75}$                | -                     | Zeit eingeben<br>(t) und<br>berechnen            |
|  | $10^{-9} \dots 18 \times 10^{-6}$ | $5,0 C_A \times 10^{-7}$          | -                     | $7,40 \times 10^{-7}$<br>(J·cm <sup>-2</sup> )   |
|  | $18 \times 10^{-6} \dots 10$      | $1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$ | -                     | Zeit eingeben<br>(t) und<br>berechnen            |
|  | $10 \dots 3 \times 10^4$          | -                                 | $C_A \times 10^{-3}$  | $1,4971 \times 10^{-3}$<br>(W·cm <sup>-2</sup> ) |

Tabelle 7. MPE für den Kontakt der Augen mit einer Laserstrahlung von 785 nm oder 993 nm



**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.

| <b>MPE (Maximum Permissible Exposure) für den Kontakt der Haut mit Laserstrahlung</b> |  |                            |                            |  |
|---|--|----------------------------|----------------------------|--|
| <b>Wellenlänge<br/><math>\lambda</math> (nm)</b>                                      | <b>Dauer der<br/>Exposition<br/><math>t</math> (s)</b> | <b>MPE-Berechnung</b>      |                            | <b>MPE, wobei<br/><math>C_A = 1,4791</math></b>  |
|   |  | <b>(J·cm<sup>-2</sup>)</b> | <b>(W·cm<sup>-2</sup>)</b> |  |
| 532, 785 und<br>993   | $10^{-9} \dots 10^{-7}$                                | $2 C_A \times 10^{-2}$     | -                          | $2,9582 \times 10^{-2}$<br>(J·cm <sup>-2</sup> ) |
|   | $10^{-7} \dots 10$                                     | $1,1 C_A t^{0,25}$         | -                          | Zeit eingeben<br>(t) und<br>berechnen            |
|   | $10 \dots 3 \times 10^4$                               | -                          | $0,2 C_A$                  | $2,9582 \times 10^{-1}$<br>(W·cm <sup>-2</sup> ) |

Tabelle 8. MPE für den Kontakt der Haut mit einer Laserstrahlung von 532 nm, 785 nm oder 993 nm

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

---