

# MTI-2100

## FOTONIC™ SENSOR

Hohe Auflösung, berührungslose  
Messung von Abstand und  
Schwingung



# MTI-2100 Fotonic™ Sensor

## Unübertroffene Auflösung und Frequenzgang mit berührungsloser Lichtleitfasermessung

Der MTI-2100 bietet fortgeschrittene Lichtleitfasertechnik und Elektronik zur Feinmessung von Abstandsänderungen, Position und Schwingungen. Mit einer Auflösung von nur 0,01 µin (2,5 Angström) bei einem Frequenzgang von 0-500 kHz stellt das Instrument einen neuen Leistungsstandard dar.

Das modulare Design des MTI-2100 verleiht ihm die Flexibilität zur Anpassung an spezifische Anforderungen durch den Einsatz eines breiten Sortiments an austauschbaren und maßgeschneiderten Lichtleitfaser-Sonden. Diese Sonden sind immun gegen elektromagnetische Beeinflussung (EMF) und funktionieren auf nahezu allen Oberflächen: Metall, Verbundstoff, Kunststoff, Glas, Keramik oder Flüssigkeiten.

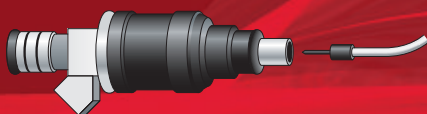


Die Doppelkanal-Fähigkeit gestattet Benutzern die Durchführung von parallelen Messungen, was für die Beobachtung struktureller Dynamik und Modalanalyse unerlässlich ist. Die Vielseitigkeit wird dadurch unterstrichen, daß alle Sondenmodule den Vorteil von zwei getrennten Arbeitsbereichen: einen für hohe Auflösung und den anderen für einen grösseren Messbereich.

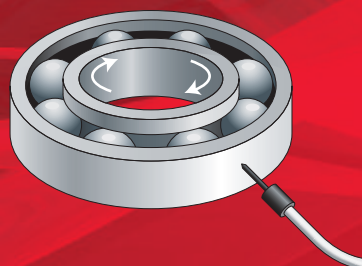
## Anwendung in der Forschung u. Entwicklung, Qualitäts- und Ablaufsteuerung

- Schwingungen
- Modalanalyse
- Mikropositionierung
- Auslauf
- Verlagerung
- Strukturelle Dynamik
- Fehlererkennung
- Resonanzanalyse
- Pendelbewegung
- Geschwindigkeitserkennung
- Oberflächenbearbeitungsanalyse
- Kantenerkennung
- Bewegung flüssiger Oberflächen
- Formarbeit

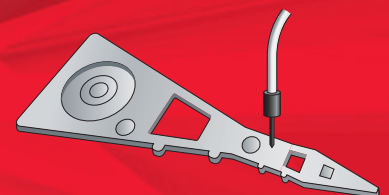
*Abstandsänderung und Synchronisierung bei Kraftstoffinjektoren und Magnetventilen*



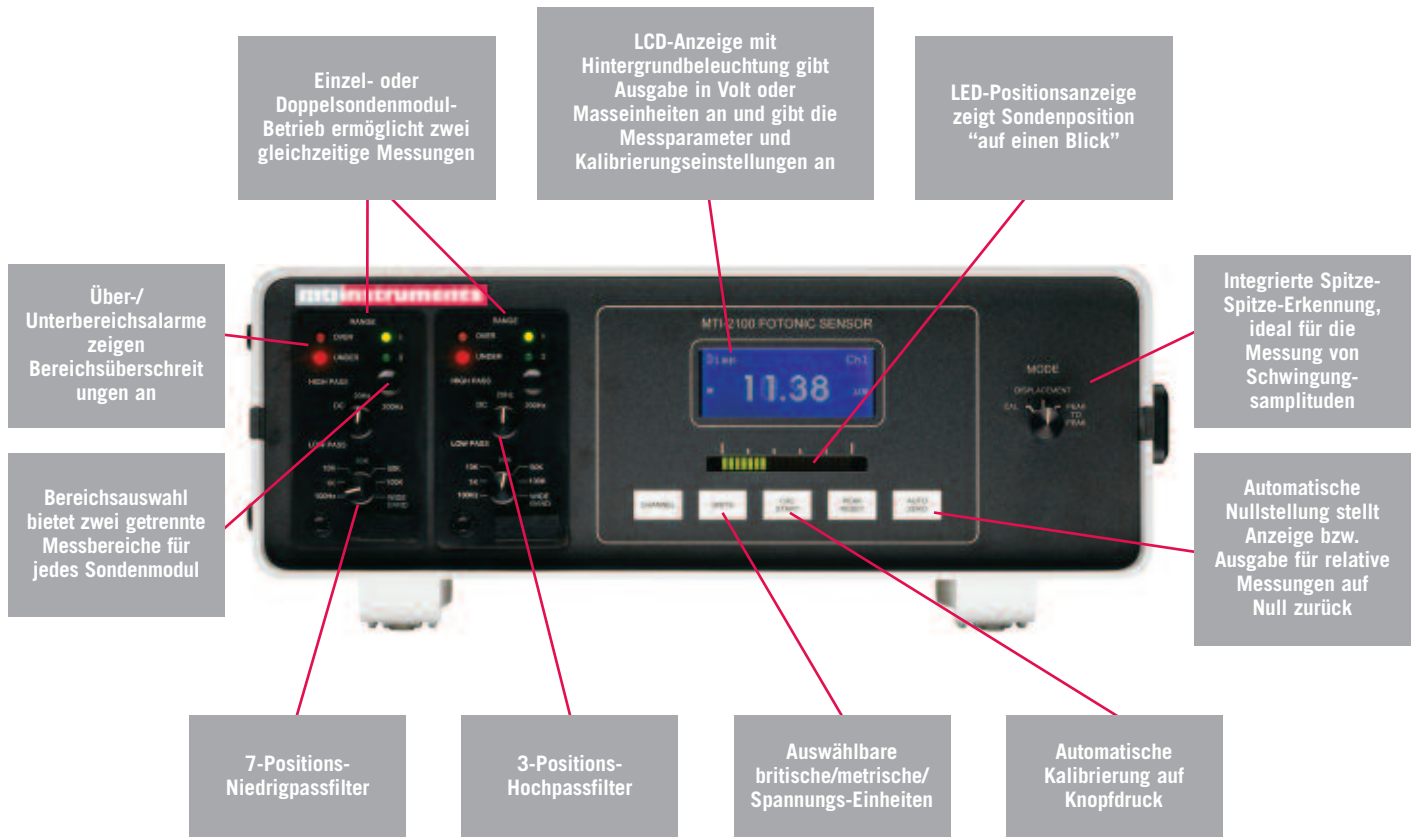
*Fehleranalyse an Lagern*



*Modalanalyse von Laufwerksaufhängungen*

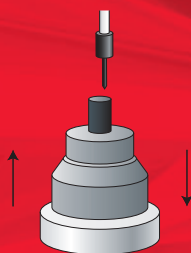


## Systemeigenschaften u. Vorteile

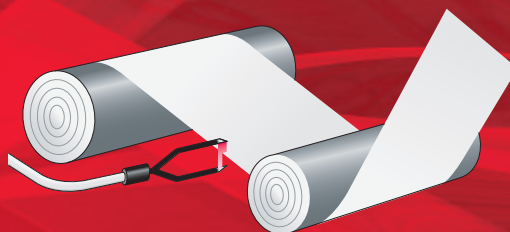


- **Hochauflösungsmodul** mit Auflösungen bis zu 0,01  $\mu\text{m}$ . (2,5 Angström)
- **Austauschbare Sondenmodule** für den flexiblen Einsatz
- **Sonden mit gebogener Spitze** für schwer zugängliche Bereiche
- **Reflexionsausgleichende Module** beseitigen Reflexionsfehler
- **Einzigartiges Kantensonden-Design** für die Messung von Querbewegungen
- **Hochfrequenzmessungen** bis zu 500 kHz

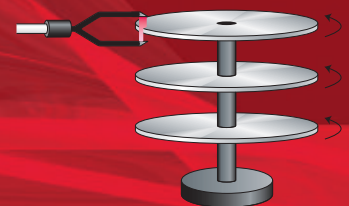
*Schwankung von  
Ultraschall-Schaltrichtern*



*Band- und  
Bahnkantenposition*



*Schlag von  
Rechnerlaufwerken*



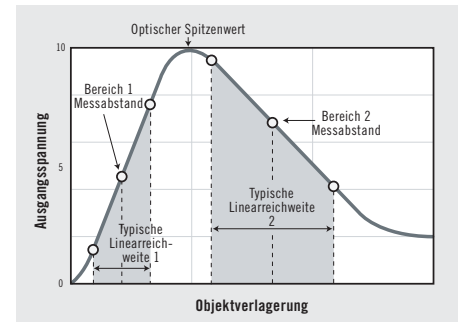
# Fotonic Standard-Sonde

## Funktionsprinzip

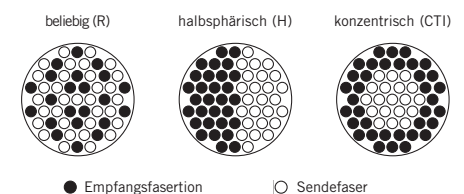
Alle MTI-2100 Fotonic Sonden enthalten ein Bündel lichtemittierender und lichtempfangender Fasern, die in drei verschiedenen Konfigurationen angeordnet werden können (beliebig, halbsphärisch oder konzentrisch). Das Licht einer Halogenlampe beleuchtet über die Fasern und die Sondenspitze das Objekt. Vom Objekt reflektiertes Licht wird von den Empfangsfasern aufgefangen und an den MTI-2100 weitergeleitet. Die Lichtintensität wird gemessen. Diese ist proportional zum Abstand zwischen der Sondenspitze und dem Messobjekt.

Bei Berührung tritt kein Licht aus und wird kein Licht von den Lichtleitfasern empfangen, so dass das Ausgangssignal null ist. Mit zunehmendem Abstand

zwischen der Sonde und dem Objekt trifft proportional mehr Licht auf die Empfangsfasern. Das Ergebnis ist eine äußerst empfindliche lineare Ausgabe (Reichweite 1) am MTI-2100. Mit der weiteren Zunahme des Abstands nähert sich das empfangene Licht dem Höchstwert bzw. "optischen Spitzenwert". Das Ergebnis ist eine empfindliche lineare Ausgabe (Reichweite 2) mit einem großen Messbereich und Messabstand.



## Lichtfaserverteilung



## Spezifikationen der Fotonic Standard-Sonde

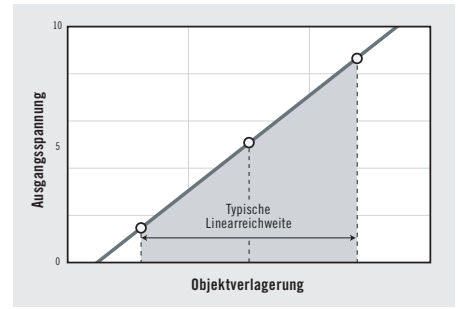
Sonden-Modul Modell-Nr.	Sondenspitzen-durchmesser in. (mm)		Kabellänge in. (mm)	Maximaler Frequenzgang (-3 dB) kHz	Ausgangs-rauschen <sup>1</sup> mV p-p	Messauflösung <sup>2,3</sup> µin. (µm)		Kennwerte Reichweite 1			Kennwerte Reichweite 2			Optischer Spitzenwert <sup>5</sup> mils (mm)	
	Insgesamt	Wirksam				Reichweite 1	Reichweite 2	Empfindlichkeit <sup>2</sup>	Linearreichweite <sup>3,4</sup> mils (mm)	Messabstand <sup>3</sup> mils (mm)	Empfindlichkeit <sup>2</sup>	Linearreichweite <sup>3,4</sup> mils (mm)	Messabstand <sup>3</sup> mils (mm)	Halbierungspunkt <sup>6,7</sup>	Reichweite <sup>8</sup>
						$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{m}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{m}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	$\frac{\mu\text{in.}}{\text{mV}}$	
MTI-2020R	0,020 <sup>10</sup> (0,508)	0,007 (0,178)	54 (1372)	120	30	1,0 (0,01)	1,0 (0,1)	0,65 (0,016)	4,0 (0,102)	5,0 (0,127)	3,0 (0,076)	12,0 (0,305)	20,0 (0,508)	12,0 (0,305)	5,0 (0,127)
MTI-2032R	0,032 <sup>10</sup> (0,813)	0,019 (0,483)	54 (1372)	120	20	1,0 (0,01)	10,0 (0,1)	0,74 (0,019)	5,0 (0,127)	5,0 (0,127)	5,0 (0,127)	29,0 (0,737)	35,0 (0,889)	20,0 (0,508)	5,0 (0,127)
MTI-2047R	0,047 (1,194)	0,027 (0,686)	54 (1372)	130	10	1,0 (0,01)	10,0 (0,1)	0,80 (0,020)	5,0 (0,127)	5,0 (0,127)	8,0 (0,203)	40,0 (1,016)	44,0 (1,118)	18,0 (0,457)	5,0 (0,127)
MTI-2062R	0,063 (1,600)	0,047 (1,194)	54 (1372)	150	5	1,0 (0,1)	10,0 (0,1)	1,0 (0,025)	6,0 (0,152)	5,0 (0,127)	15,0 (0,381)	60,0 (1,524)	70,0 (1,778)	26,0 (0,660)	9,0 (0,229)
MTI-2062H	0,063 (1,600)	0,047 (1,194)	54 (1372)	150	5	10,0 (1,0)	10,0 (1,0)	5,0 (0,127)	30,0 (0,762)	30,0 (0,762)	20,0 (0,508)	75,0 (1,905)	150,0 (3,810)	100,0 (2,540)	14,0 (0,356)
MTI-2125R	0,125 (3,175)	0,090 (2,286)	54 (1372)	190	3	1,0 (0,1)	10,0 (1,0)	1,0 (0,025)	6,0 (0,152)	7,0 (0,178)	30,0 (0,762)	140,0 (3,556)	120,0 (3,048)	32,0 (0,813)	14,0 (0,356)
MTI-2125CTI	0,125 (3,175)	0,090 (2,286)	54 (1372)	150	3	10,0 (1,0)	10,0 (1,0)	7,0 (0,178)	20,0 (0,508)	30,0 (0,762)	30,0 (0,762)	140,0 (3,556)	220,0 (5,588)	100,0 (2,540)	20,0 (0,508)
MTI-2125H	0,125 (3,175)	0,090 (2,286)	54 (1372)	150	3	10,0 (1,0)	10,0 (1,0)	13,0 (0,330)	70,0 (1,778)	50,0 (1,270)	40,0 (1,016)	175,0 (4,445)	300,0 (7,620)	180,0 (4,572)	50,0 (1,270)
						Reichweite X1	Reichweite X10	Kennwerte Reichweite 1			Kennwerte Reichweite 2				
MTI-2032RX	0,032 (0,813)	0,019 (0,483)	54 (1372)	100	30	1,0 (0,01)	0,1 (0,001)	0,20 (0,005)	1,4 (0,036)	1,5 (0,038)	0,02 (0,0005)	0,4 (0,010)	1,50 (0,038)	5,0 (0,127)	1,50 (0,038)

1. Bei Messung eines 2 µin. AA Galvanoform-Vergleichsblocks mit GAR Oberflächenbehandlung. Angegebenes Rauschen bei auf "Breitband" eingestelltem verstellbarem Tiefpassfilter. Das Rauschen nimmt bei Auswahl geringerer Filtereinstellungen ab.  
 2. Die Analogausgangsaufösung ist ein Produkt der Empfindlichkeit und des Rauschens. 3. Nennwert ± 10%. 4. Für ca. ± 1% Linearreichweite mit 0,75 multiplizieren. 5. Nennwert ± 10%. 6. Optimaler Messabstand für Messungen von spiegelnden oder bearbeiteten Oberflächen. 7. Nennwert ± 15%. 8. Verlagerungsbereich erzeugt eine 5%-ige Veränderung von der Spitzenausgabe bei der Messung von spiegelnden bzw. bearbeiteten Oberflächen. 9. Die höchstmögliche Messauflösung wird für spezifische britische und metrische Messeinheiten angegeben. Die spezifischen (britischen oder metrischen) Masseinheiten der Sonde müssen bei Bestellaufgabe für die Sonde angegeben werden. Alternative über die Taste "EINHEITEN" an der Vorderkonsole gewählte Masseinheiten führen zu einer reduzierten Messauflösung. 10. MTI-2020R und MTI-2032R Sondenmodule verwenden einen Mantel von 0,062" Durchmesser der 0,250" (6,35 mm) hinter der Sondenspitze anfängt.

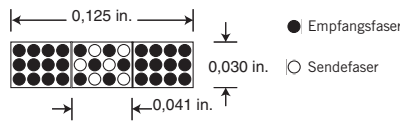
# Reflexionsausgleichende Fotonic-Sonde

MTI bietet außerdem eine Sonden-ausführung, die automatisch große Änderungen im Reflexionsvermögen des Messobjekts ausgleicht. Diese einzigartige Ausführung gestattet die Überwachung von Objekten über einen dynamischen Reflexionsbereich von 100:1 bei gleichzeitig hoher Auflösung und Genauigkeit. Die Sonde besteht aus drei integrierten Glasfaserbündeln. Ein Bündel strahlt Licht aus, während die beiden anderen Licht mit verschiedenen Reaktionseigenschaften empfangen. Die Elektronik der Sondenmoduls nutzt den Unterschied zwischen den beiden

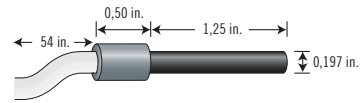
empfangenden Bündeln, um Reflexionsvermögensänderungen auszugleichen und eine lineare Reaktion proportional zum Sondenabstand zu liefern. Durch dieses Design kann der MTI-2100 für Anwendungen genutzt werden, bei denen sich das Objekt verschiebt oder dreht.



## Lichtfaserverteilung



## Sondenabmessungen



### Spezifikationen der reflexionsausgleichenden Fotonic-Sonde

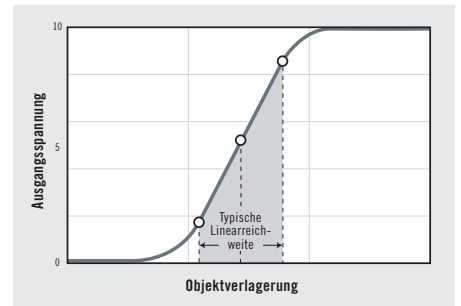
Sonden-Modul Modell-Nr.	Sondenspitzenndurchmesser in. (mm)		Kabellänge in. (mm)	Maximaler Frequenzgang (-3 dB) kHz	Ausgangsrauschen mV p-p	Messauflösung <sup>1</sup> µin. (µm)		Kennwerte Reichweite 1 <sup>2</sup>			Kennwerte Reichweite 2 <sup>2</sup>		
	Insgesamt	Wirksam				Reichweite 1	Reichweite 2	Empfindlichkeit µin./mV	Linearreichweite <sup>3</sup> mils	Messabstand mils	Empfindlichkeit µm/mV	Linearreichweite <sup>3</sup> mm	Messabstand mm
200RC	0,200 (5,080)	0,125 x 0,030 (3,175 x 0,762)	54 (1372)	100	60	10	(1)	16	100	100	0,406	2,540	2,540

1. Die Analogausgangsaufklärung ist ein Produkt der Empfindlichkeit und des Rauschens. 2. Nennwert ± 10%. 3. Für ca. ± 1% Linearreichweite mit 0,75 multiplizieren.

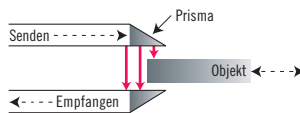
# Fotonic Kantensonde

Die Fotonic Kantensonde ist ein eigens zur Bestimmung der Abstandsänderung und Position dünner Objekte entwickelter Sensor. Der erreichte Hochfrequenzgang macht ihn ideal zur dynamischen Messung in Anwendungen von Rechnerlaufwerken, Magnetbändern, Ultraschallgeräten und Fertigungsstraßen. Alle Sensoren bestehen aus einem gegenüberliegend angebrachten sendenden und empfangenden Lichtleitfaserbündel. Licht wird entlang der Kante des zu messenden Objekts auf das empfangende Lichtleitfaserbündel gerichtet. Wenn sich das Objekt

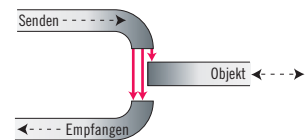
zwischen den Sonden bewegt, schwankt die empfangene Lichtmenge. Der MTI-2100 überwacht diese Schwankung und wandelt sie zuverlässig in eine Objektposition um. Dieses hochempfindliche Design bietet einen größeren Sondenmessabstand und kann Messungen bis zu 0,1 µin. (2,5 Nanometer) verarbeiten.



## Prismasonden-Konfiguration



## Sonden-Konfiguration mit gebogener Spitze



### Spezifikationen der Fotonic Kantensonde

Sonden-Modul Modell-Nr.	Sondenspitzenndurchmesser in. (mm)		Kabellänge in. (mm)	Maximaler <sup>5</sup> Frequenzgang (-3 dB) kHz	Ausgangs-Rauschen mV p-p	Messauflösung <sup>1,4</sup> µin. (µm)		Kennwerte Reichweite 1 <sup>2</sup>			Kennwerte Reichweite 2 <sup>2</sup>		
	Insgesamt	Wirksam				Reichweite 1	Reichweite 2	Empfindlichkeit µin. (µm)/mV (mV)	Linearreichweite <sup>3</sup> mils (mm)	Messabstand mils (mm)	Empfindlichkeit µm (µm)/mV (mV)	Linearreichweite <sup>3</sup> mils (mm)	Messabstand mils (mm)
MTI-2047E	0,047 (1,194)	0,027 (0,686)	54 (1372)	100	13	1,0 (0,01)	1,0 (0,01)	0,75 (0,019)	5,0 (0,127)	N/A	0,10 (0,0025)	2,0 (0,051)	N/A
MTI-2062E	0,063 (1,600)	0,047 (1,194)	54 (1372)	100	18	1,0 (0,01)	1,0 (0,01)	1,20 (0,031)	7,5 (0,191)	N/A	0,16 (0,004)	2,4 (0,061)	N/A

1. Die Analogausgangsaufklärung ist ein Produkt der Empfindlichkeit und des Rauschens. 2. Nennwert ± 10%. 3. Für ca. ± 1% Linearreichweite mit 0,75 multiplizieren. 4. Die höchstmögliche Messauflösung wird für spezifische britische und metrische Messeinheiten angegeben. Die spezifischen (britischen oder metrischen) Masseinheiten der Sonde müssen bei Bestellaufgabe für die Sonde angegeben werden. Alternative über die Taste "EINHEITEN" an der Vorderkonsole gewählte Masseinheiten führen zu einer reduzierten Messauflösung. 5. Der aktuelle Frequenzgang und das Geräuschniveau hängen vom Abstand der Sondenspitzen ab.

# Allgemeine Spezifikationen

## Strombedarf

100 bis 240 VAC, 50/60 Hz.  
Belastbarkeit: 35 W.  
Sicherung: 1,25 A, träge, 250 V, 5 x 20 mm.

## Abmessungen

5,6 Zoll (14,2 cm) H  
14,1 Zoll (35,8 cm) B  
10,5 Zoll (26,7 cm) T

## Gewicht

10 Pfund (4,5 kg).

## Umgebungsanforderungen

Messgerät-Betriebstemperatur: 50°F bis 110°F  
(10°C bis 43°C) kondensationsfrei  
Messgerät-Verwahrungsbereich: 0°F bis 150°F  
(-18°C bis 65°C) kondensationsfrei

## Anzeige

Messgerät: grafische LCD, weiß auf blauem Hintergrund, 100 Hz  
Empfindlichkeit, 3 Mal pro Sekunde aktualisiert.  
Balkendiagramm: grüne LED mit 20 Elementen (0,5 Volt Schrittgröße),  
10 Hz Empfindlichkeit.

## Abstandsänderungsmessungen

Ausgangssignal: 0 bis 10 Vdc, 51  $\Omega$  Ausgangsimpedanz.  
Stabilität über 12 Std.,  $\pm 2^\circ\text{F}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ): Abweichung weniger als 1,0%  
des Skalenendwerts.  
Stabilität bei 60°F bis 95°F (16°C bis 35°C): Abweichung weniger als  
2,0% des Skalenendwerts.

## Schwankungsmessungen

Ausgangssignal: 0 bis 10 Vdc Skalenendwert, 51  $\Omega$  Ausgangsimpedanz.  
Genauigkeit: innerhalb 1,0% für Spitze-Spitze-Werte von 15 Hz bis  
150 kHz (sondenabhängig).  
Systemrauschen: je nach Sondentyp und Oberflächenreflexionsvermögen.

## Hoch-/Tiefpassfilter

Hochpassfilter: DC, 20 Hz, 200 Hz Vorderkonsolenauswahl 4-polige  
Butterworth-Empfindlichkeit (-3 dB bei gewähltem Wert).  
Tiefpassfilter: 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz, 50 kHz, 100 kHz  
und Breitband, 1-polige Empfindlichkeit (-3 dB bei 1,2 X  
gewähltem Wert).

## RS-232 Datenausgang

Verlagerungsdatengenauigkeit: innerhalb 1% für Signale von dc  
bis 100 Hz.

Abstandsänderungsdatengenauigkeit: innerhalb 1% für Spitze-Spitze  
Verlagerungen von 15 Hz bis zum höchsten Frequenzgang des  
verwendeten Sondenmoduls.

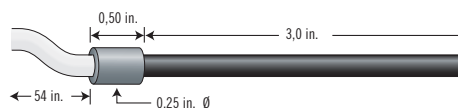
## Spezifikationen der Standardsonde

Temperaturbereich: -100°F bis 300°F (-70°C bis 150°C).

Betriebsdruckbereich: Vakuum von 29 in. Hg bis 500 psig.  
(MTI garantiert keinen lecksicheren Betrieb)

Spitzenlänge: 3 Zoll (76,2 mm).

Kabellänge: 54 Zoll (1.372 mm) Standard.



## Optionen

- Gebogene Sondenspitzen: wenden Sie sich an das Werk zwecks Mindestbiegeradien.
- Hochdruck-/Hochvakuum-Sonden.
- Sonden für weiten Temperaturbereich: von -310°F bis 1.380°F (-190°C bis 750°C).

## Zubehör

Verlängerung für Lichtleitfasersonden: Präzisionsoptiksysteme,  
die den Betrieb von Standard-Lichtleitfasersonden bei größeren  
Messabständen ohne Verlust der Sondenempfindlichkeit oder des  
Frequenzgangs ermöglichen.

FS-3 Sondenbefestigungsvorrichtung: Dient der Befestigung der Sonde  
über dem Messobjekt. Besteht aus einem magnetischen Sockel mit  
zwei Verlängerungsarmen, Sondenbefestigungsklemme für  
Durchmesser bis zu 0,125 Zoll (3,2 mm) und Mikrometer für feine  
Positionseinstellung.

**MTI Instruments ist seit fast 50 Jahren führend in der berührungslosen Messtechnik.**

**Unsere Anwendungstechniker beraten Sie gerne bei der Ermittlung der besten Lösung für Ihren Messbedarf.**

**Zur Information über weitere berührungslose  
Produkte oder maßgeschneiderte  
Lösungen von MTI Instruments rufen Sie  
uns unter +1-518-218-2550 an.**

MTI Instruments, Inc.

325 Washington Avenue Extension

Albany, NY 12205 USA

TELEFON: +1-518-218-2550

FAX: +1-518-218-2506

E-MAIL: SALES@MTIINSTRUMENTS.COM

WWW.MTIINSTRUMENTS.COM

**mtiinstruments**

Eine Tochtergesellschaft von Mechanical Technology, Inc. (NASDAQ:MKTY)



2500/5.07 BLC MTI135046 5.07