

# Bajonett-Widerstandsthermometer Typ TR53

WIKA Datenblatt TE 60.53



weitere Zulassungen  
siehe Seite 2

## Anwendungen

- Kunststoffverarbeitungsmaschinen
- Spritzgussmaschinen
- Zylinderköpfe und Ölwannen von Motoren
- Lager
- Rohrleitungen und Behälter

## Leistungsmerkmale

- Sensorbereiche bis max. 400 °C (752 °F)
- Einfach- und Doppel-Widerstandsthermometer
- Guter Wärmeübergang durch einstellbaren Federdruck
- Leicht ein- und ausbaubar, ohne Werkzeug
- Explosionsgeschützte Ausführungen



Typ TR53 mit optionalem Einschraubnippel

## Beschreibung

### Fühler

Der Bajonettanschluss des Fühlers kennzeichnet dieses Kabel-Widerstandsthermometer.

Widerstandsthermometer der Typenreihe TR53 können ohne Schutzrohr in Bohrungen, z. B. von Maschinenteilen, eingebaut werden.

### Kabel

Zur Anpassung an die jeweils herrschenden Umgebungsbedingungen stehen verschiedene Isolationsmaterialien zur Verfügung.

Das Kabelende ist anschlussfertig konfektioniert, optional mit montiertem Stecker, auch mit Gegenstecker.

## Explosionsschutz (Option)

Die zulässige Leistung  $P_{max}$  sowie die zulässige Umgebungstemperatur für die jeweilige Kategorie der EG-Baumusterprüfbescheinigung bzw. dem Ex-Zertifikat oder der Betriebsanleitung entnehmen.





Die innere Induktivität ( $L_i = 1 \mu\text{H/m}$ ) und Kapazität ( $C_i = 200 \text{ pF/m}$ ) von Kabelfühlern sind beim Anschluss an eine eigensichere Spannungsversorgung zu berücksichtigen.











### Hinweis:

Bei Thermometern mit freien Anschlusskabeln muss der Errichter die Durchführung eines sachgemäßen und den Vorschriften entsprechenden Anschlusses gewährleisten. Befinden sich die Kabelenden des Thermometers innerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches sind geeignete Anschlussverbindungen/Stecker zu verwenden. Freie Kabelenden sind außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches oder bei Betrieb in staubexplosionsgefährdeten Bereichen innerhalb eines bescheinigten Gehäuses anzuschließen.

Der Anschluss eines Widerstandssensors (z. B. Pt100) an einen Transmitter muss mit einem geschirmten Kabel erfolgen. Der Schirm muss elektrisch leitend mit dem Gehäuse des geerdeten Thermometers verbunden werden. Bei der Installation ist auf Potentialausgleich zu achten, so dass keine Ausgleichsströme über den Schirm fließen können. Hierbei insbesondere die Installationsvorschriften für explosionsgefährdete Bereiche beachten!

## Zulassungen (Explosionsschutz, weitere Zulassungen)

Logo	Beschreibung	Land																								
 	<p><b>EU-Konformitätserklärung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ RoHS-Richtlinie</li> <li>■ ATEX-Richtlinie (Option)</li> </ul> <p>Explosionsgefährdete Bereiche</p> <table border="0"> <tr> <td>- Ex i</td> <td>Zone 0 Gas</td> <td>[II 1G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas</td> <td>[II 1/2G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 1 Gas</td> <td>[II 2G Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 20 Staub</td> <td>[II 1D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub</td> <td>[II 1/2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 21 Staub</td> <td>[II 2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]</td> </tr> <tr> <td>- Ex n</td> <td>Zone 2 Gas</td> <td>[II 3G Ex nA IIC T1 ... T6 Gc X]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 22 Staub</td> <td>[II 3D Ex tc IIIC T440 ... T80 °C Dc X]</td> </tr> </table>	- Ex i	Zone 0 Gas	[II 1G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]		Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas	[II 1/2G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]		Zone 1 Gas	[II 2G Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]		Zone 20 Staub	[II 1D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]		Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub	[II 1/2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]		Zone 21 Staub	[II 2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]	- Ex n	Zone 2 Gas	[II 3G Ex nA IIC T1 ... T6 Gc X]		Zone 22 Staub	[II 3D Ex tc IIIC T440 ... T80 °C Dc X]	Europäische Union
- Ex i	Zone 0 Gas	[II 1G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]																								
	Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas	[II 1/2G Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]																								
	Zone 1 Gas	[II 2G Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]																								
	Zone 20 Staub	[II 1D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]																								
	Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub	[II 1/2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]																								
	Zone 21 Staub	[II 2D Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]																								
- Ex n	Zone 2 Gas	[II 3G Ex nA IIC T1 ... T6 Gc X]																								
	Zone 22 Staub	[II 3D Ex tc IIIC T440 ... T80 °C Dc X]																								
 	<p><b>IECEx (Option)</b> (in Verbindung mit ATEX)</p> <p>Explosionsgefährdete Bereiche</p> <table border="0"> <tr> <td>- Ex i</td> <td>Zone 0 Gas</td> <td>[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas</td> <td>[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 1 Gas</td> <td>[Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 20 Staub</td> <td>[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub</td> <td>[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zone 21 Staub</td> <td>[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]</td> </tr> </table>	- Ex i	Zone 0 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]		Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]		Zone 1 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]		Zone 20 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]		Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]		Zone 21 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]	International						
- Ex i	Zone 0 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga]																								
	Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Ga/Gb]																								
	Zone 1 Gas	[Ex ia IIC T1 ... T6 Gb]																								
	Zone 20 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da]																								
	Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da/Db]																								
	Zone 21 Staub	[Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Db]																								

Logo	Beschreibung	Land
	<b>EAC (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [0 Ex ia IIC T3/T4/T5/T6] Zone 1 Gas [1 Ex ib IIC T3/T4/T5/T6] Zone 20 Staub [DIP A20 Ta 65 °C/Ta 95 °C/Ta 125 °C] Zone 21 Staub [DIP A21 Ta 65 °C/Ta 95 °C/Ta 125 °C] - Ex n Zone 2 Gas [Ex nA IIC T6 ... T1] Zone 22 Staub [DIP A22 Ta 80 ... 440 °C]	Eurasische Wirtschaftsgemein- schaft
	<b>INMETRO (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [Ex ia IIC T3 ... T6 Ga] Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas [Ex ib IIC T3 ... T6 Ga/Gb] Zone 1 Gas [Ex ib IIC T3 ... T6 Gb] Zone 20 Staub [Ex ia IIIC T125 ... T65 °C Da] Zone 21 Anbau an Zone 20 Staub [Ex ib IIIC T125 ... T65 °C Da/Db] Zone 21 Staub [Ex ib IIIC T125 ... T65 °C Db]	Brasilien
	<b>NEPSI (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [Ex ia IIC T3 ~ T6] Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas [Ex ia/ib IIC T3 ~ T6] Zone 1 Gas [Ex ib IIC T3 ~ T6]	China
	<b>KCs - KOSHA (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [Ex ia IIC T4 ... T6] Zone 1 Gas [Ex ib IIC T4 ... T6]	Südkorea
-	<b>PESO (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [Ex ia IIC T1 ... T6 Ga] Zone 1 Anbau an Zone 0 Gas [Ex ib IIC T3 ... T6 Ga/Gb] Zone 1 Gas [Ex ib IIC T3 ... T6 Gb]	Indien
	<b>DNOP - MakNII (Option)</b> Explosionsgefährdete Bereiche - Ex i Zone 0 Gas [II 1G Ex ia IIC T3, T4, T5, T6 Ga] Zone 1 Gas [II 2G Ex ia IIC T3, T4, T5, T6 Gb] Zone 20 Staub [II 1D Ex ia IIIC T65, T95, T125 °C Da] Zone 21 Staub [II 2D Ex ib IIIC T125 ... T65 °C Db]	Ukraine
	<b>GOST (Option)</b> Metrologie, Messtechnik	Russland
	<b>KazInMetr (Option)</b> Metrologie, Messtechnik	Kasachstan
-	<b>MTSCHS (Option)</b> Genehmigung zur Inbetriebnahme	Kasachstan
	<b>BelGIM (Option)</b> Metrologie, Messtechnik	Weißrussland
	<b>UkrSEPRO (Option)</b> Metrologie, Messtechnik	Ukraine
	<b>Uzstandard (Option)</b> Metrologie, Messtechnik	Usbekistan

Mit „ia“ gekennzeichnete Geräte dürfen auch in Bereichen eingesetzt werden, welche nur „ib“ oder „ic“ gekennzeichnete Geräte erfordern. Wird ein Gerät mit Kennzeichnung „ia“ in einem Bereich mit Anforderungen nach „ib“ oder „ic“ eingesetzt, darf es anschließend nicht mehr in Bereichen mit Anforderungen nach „ia“ betrieben werden.

Zulassungen und Zertifikate siehe Internetseite

## Sensor

### Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich des Sensors wird begrenzt durch die zulässige Temperatur der Kabelisolation.

### Sensor-Schaltungsart

- 2-Leiter
- 3-Leiter
- 4-Leiter

### Grenzabweichung des Sensors nach IEC 60751

- Klasse B
- Klasse A
- Klasse AA

Die Kombinationen 2-Leiter-Schaltungsart und Klasse A bzw. Klasse AA sind nicht zulässig, da der Leitungswiderstand des Messeinsatzes der höheren Sensorgenauigkeit entgegen wirkt.

Detaillierte Angaben zu Pt100-Sensoren siehe Technische Information IN 00.17 unter [www.wika.de](http://www.wika.de).

## Fühler

Ausführung: Starres Rohr  
Werkstoff: CrNi-Stahl  
Durchmesser: 6 mm oder 8 mm  
Länge: 10 mm  
andere Ausführungen auf Anfrage

Bei Temperaturmessungen in einem Festkörper darf der Durchmesser der Bohrung, in die der Fühler eingebaut werden soll, maximal 1 mm größer sein als der Fühlerdurchmesser.

## Maximale Einsatztemperaturen

Die maximale Einsatztemperatur dieser Thermometer wird durch verschiedene Parameter begrenzt. Ist die zu messende Temperatur innerhalb des Sensormessbereiches höher als die zulässige Temperatur an Anschlusskabel, Stecker oder Übergangsstelle, muss der metallische Teil des Sensors (mineralisierte Leitung) lang genug sein, um die kritischen Bauteile außerhalb der heißen Zone zu platzieren. Hier ist die niedrigste der maximalen Einsatztemperaturen von Anschlussleitung, Kabelübergang oder Stecker zu beachten.

### ■ Sensor

#### Messelement

Pt100 (Messstrom: 0,1 ... 1,0 mA) <sup>1)</sup>

Schaltungsart	
<b>Einfach-Elemente</b>	1 x 2-Leiter 1 x 3-Leiter 1 x 4-Leiter
<b>Doppel-Elemente</b>	2 x 2-Leiter 2 x 3-Leiter 2 x 4-Leiter <sup>2)</sup>

Grenzabweichung des Messeinsatzes nach IEC 60751		
Klasse	Sensorbauart	
	Drahtgewickelt	Dünnschicht
<b>Klasse B</b>	-196 ... +600 °C	-50 ... +500 °C
	-196 ... +450 °C	-50 ... +250 °C
<b>Klasse A</b> <sup>3)</sup>	-100 ... +450 °C	-30 ... +300 °C
<b>Klasse AA</b> <sup>3)</sup>	-50 ... +250 °C	0 ... 150 °C

1) Detaillierte Angaben zu Pt100-Sensoren siehe Technische Information IN 00.17 unter [www.wika.de](http://www.wika.de).

2) Nicht bei Durchmesser 3 mm

3) Nicht bei Schaltungsart 2-Leiter

### ■ Anschlusskabel und Einzelleitungen

An jeder Stelle des Anschlusskabels darf maximal nur die Temperatur herrschen, für die das Anschlusskabel spezifiziert ist. Der Sensor selbst kann möglicherweise höher belastet werden.

Für die üblichen Anschlussleitungen gelten folgende maximale Einsatztemperaturen:

PVC -20 ... +100 °C  
Silikon -50 ... +200 °C  
PTFE -50 ... +250 °C  
Glasseide -50 ... +400 °C

Da bei der Ausführung Rohraufbau auch im Inneren des metallischen Fühlers eine isolierte Zuleitung verlegt ist, gelten die Einsatzgrenzen der Anschlussleitung.

### ■ Übergangsstelle vom metallischen Teil des Thermometers zum Anschlusskabel

Die Temperatur an der Übergangsstelle ist ferner durch die Verwendung einer dichtenden Vergussmasse eingeschränkt. Temperaturbereich des Vergusses: -40 ... +150 °C

Option: 250 °C

(Andere Varianten auf Anfrage)

Temperaturbereich der speziellen Tieftemporausführung: -60 ... +120 °C <sup>4)</sup>

4) nur mit ausgewählten Zulassungen verfügbar

### ■ Stecker (Option)

Beim optional montierten Anschlussstecker beträgt der maximal zulässige Temperaturbereich:

Lemosa: -55 ... +250 °C

Binder, Amphenol: -40 ... +85 °C

## IP-Schutzart

Bajonett-Widerstandsthermometer können (abhängig von Kabel-Mantelwerkstoff und Aderanzahl) bis IP65 geliefert werden.

In Sonderbauweise ist auch IP67 auf Anfrage möglich.

Bei Anschlussleitungen mit Glasseidemantel ist die Kombination mit einem explosionsgeschützten Aufbau ausgeschlossen.

## Übergangsstelle

Der Übergang zwischen metallischen Teil des Fühlers und Anschlussleitung oder -Litze ist je nach Ausführung gecrimpt, gerollt oder vergossen. Dieser Bereich sollte nicht in den Prozess eingetaucht werden und darf nicht geknickt werden. Auf dieser Übergangshülse sollte keine Klemmverschraubung befestigt werden. Ausführung und Dimension der Übergangshülse hängen stark von der Kombination zwischen Zuleitung und metallischen Sensor und den Anforderungen an die Dichtigkeit ab.

Das Maß T beschreibt die Länge der Übergangshülse.

Kriterium	Maß T in mm	Ø Übergangshülse in mm
Fühler Ø = Übergangshülse Ø	entfällt	Identisch wie Fühler
Ø 6 mm mit aufgecrimpter Übergangshülse	45	7
Ø 6 mm mit aufgecrimpter Übergangshülse <sup>5)</sup>	45	8
Ø 8 mm mit aufgecrimpter Übergangshülse	45	10

5) Bei großer Anzahl von Leitern (z. B. 2 x 3-Leiter und Abschirmung)

## Kabel

Adermaterial: Cu (Litze)  
 Aderquerschnitt: ca. 0,22 mm<sup>2</sup>  
 Aderanzahl: Entsprechend der Sensoranzahl und der  
 Sensor-Schaltungsart  
 Aderenden: blank

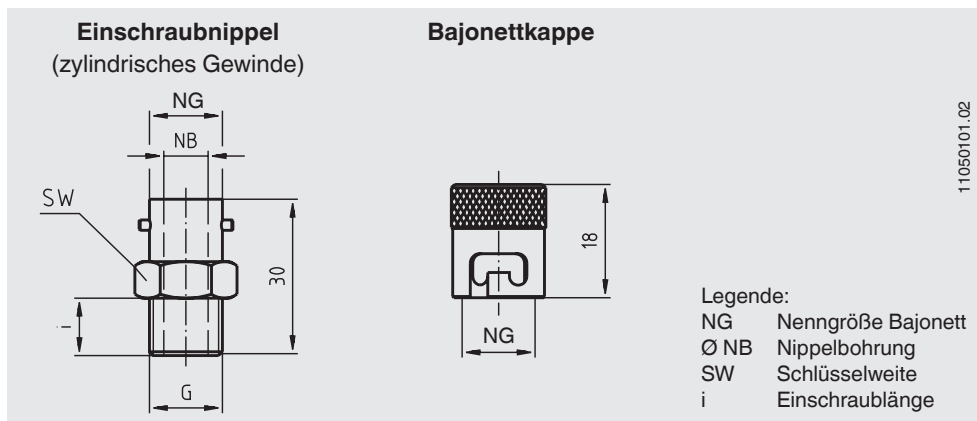
## Anschlussleitung

Zur Anpassung an die jeweils herrschenden Umgebungsbedingungen stehen verschiedene Isolationsmaterialien zur Verfügung. Das Kabelende kann anschlussfertig konfektioniert werden, optional mit montiertem Stecker.

Fühlerdurchmesser d in mm	Kabelmantel (Isolation) Silikon		Kabelmantel (Isolation) PTFE		
	Einsatztemperatur -50 ... +200 °C		Einsatztemperatur -50 ... +250 °C		
	Standard	Geschirmt	Standard	Geschirmt	Mit VA-Geflecht
6	1 x 2-Leiter	-	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter
	1 x 2-Leiter	-	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter
	1 x 2-Leiter	-	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter
	1 x 2-Leiter	-	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter
8	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter	1 x 2-Leiter
	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter	1 x 3-Leiter
	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter	1 x 4-Leiter
	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter	2 x 2-Leiter
	2 x 3-Leiter	-	-	2 x 3-Leiter	2 x 3-Leiter

## Prozessanschluss

Bajonettkappe am Fühler, mit passendem Einschraubnippel zum Einschrauben in einen Festkörper (Prozess).



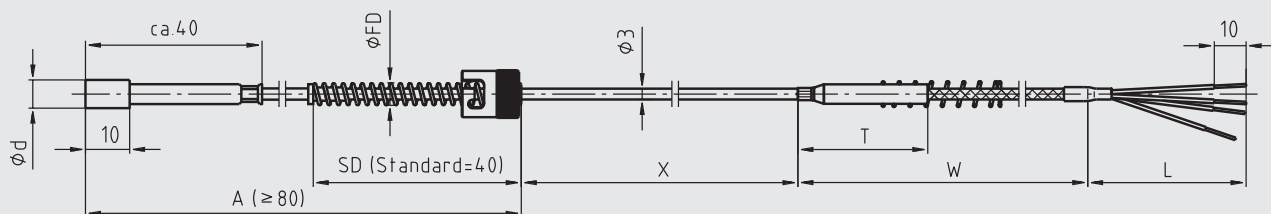
Fühler-Ø	Prozess-anschluss	NG	Nippelbohrung	Feder-Ø	Schlüsselweite	Einschraublänge	Bestell-Nr. Einschraubnippel
Ø d			Ø NB	Ø FD	SW	i	
6	M10 x 1	12	6,4	6	14	10	3120914
	M14 x 1,5	14	8,4	6	17	10	3366788
	G ¼ B	14	8,4	6	17	10	3118927
	G ⅜ B	14	8,4	6	17	11	3118901
8	M14 x 1,5	14	8,4	7	17	10	3366788
	G ¼ B	14	8,4	7	17	10	3118927
	G ⅜ B	14	8,4	7	17	11	3118901

Werkstoff: Messing, vernickelt

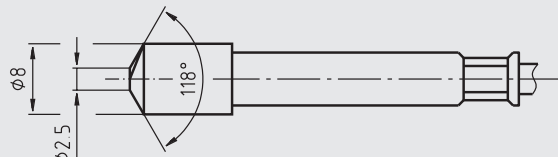
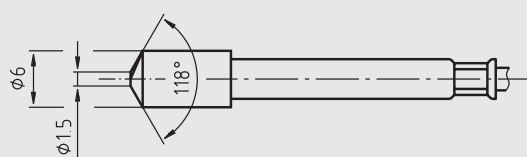
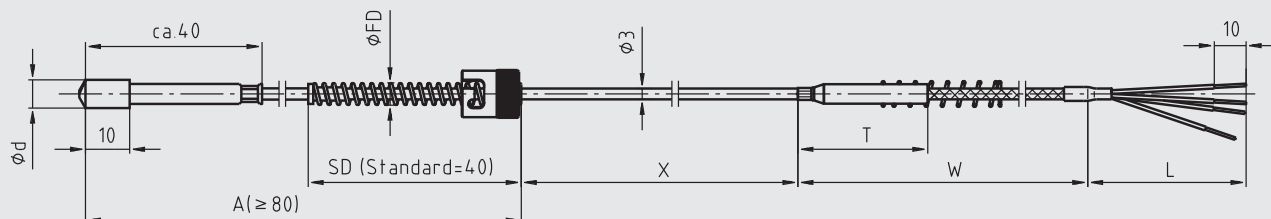
# Abmessungen in mm

## Bajonettkappe an Federende fixiert (Mantelleitungsaufbau)

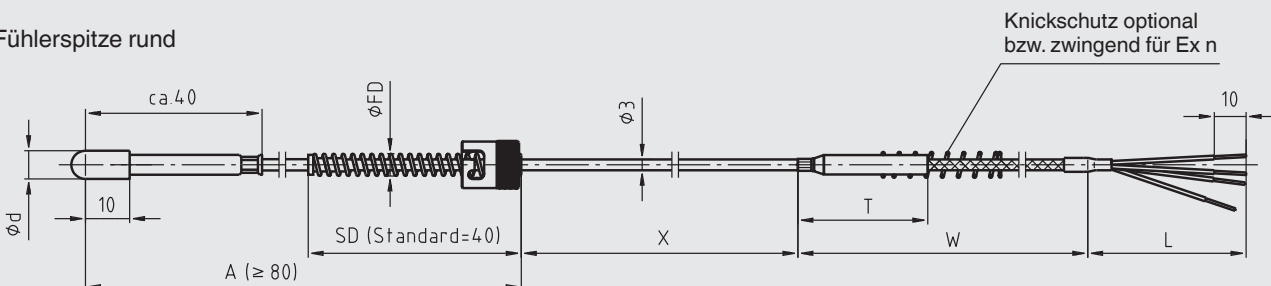
Fühlerspitze plan



Fühlerspitze gefast



Fühlerspitze rund



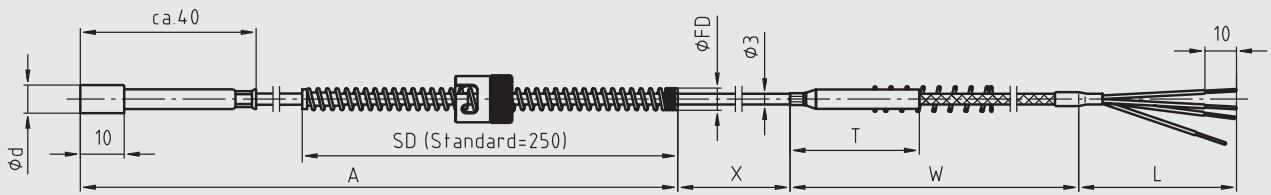
Legende:

- $\phi d$  Fühlerdurchmesser
- L Fühlerlänge
- W Kabellänge
- $\phi FD$  Federdurchmesser
- A Einbaulänge
- X Fühlererweiterung
- T Übergangshülse
- SD Federlänge

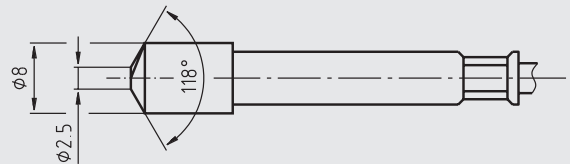
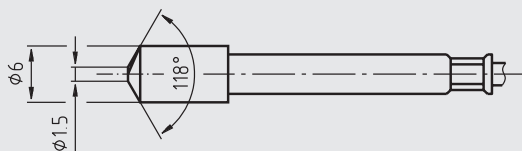
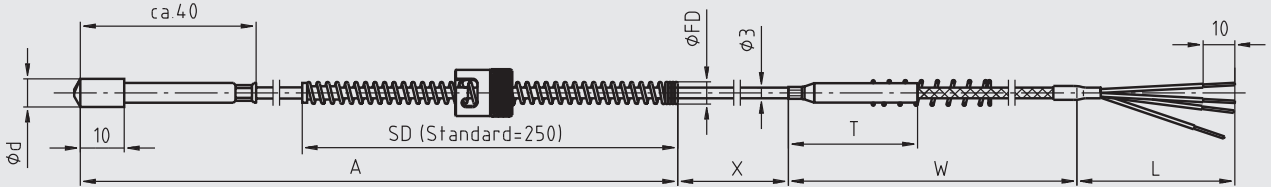
11344148.01

## Bajonettkappe auf Feder justierbar (Mantelleitungsaufbau)

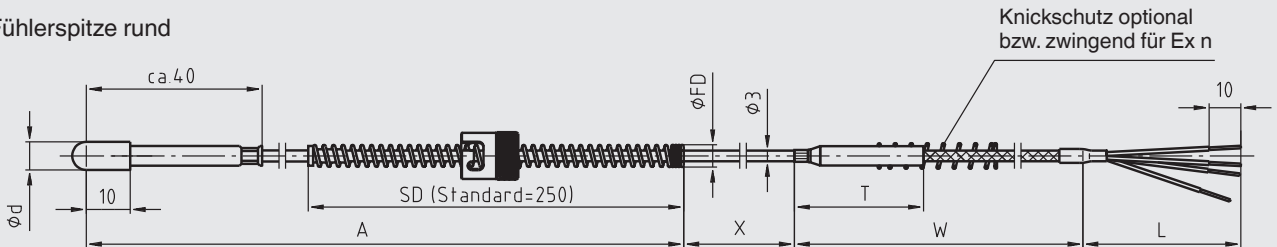
Fühlerspitze plan



Fühlerspitze gefast



Fühlerspitze rund



11343168.02

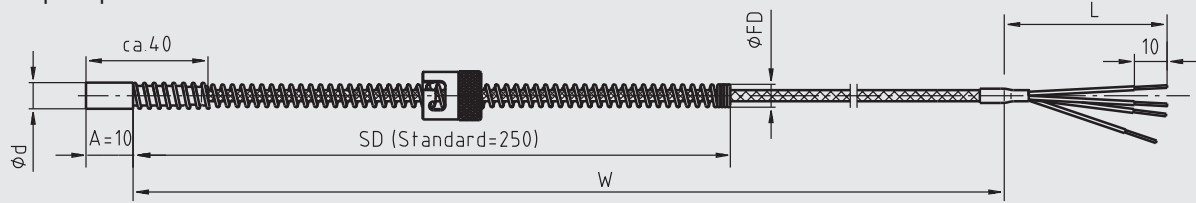
Legende:

- $\phi d$  Fühlerdurchmesser
- L Fühlerlänge
- W Kabellänge
- $\phi FD$  Federdurchmesser
- A Einbaulänge
- X Fühlererweiterung
- T Übergangshülse
- SD Federlänge

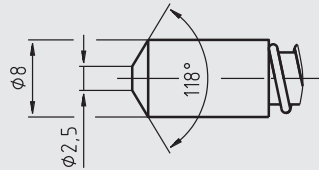
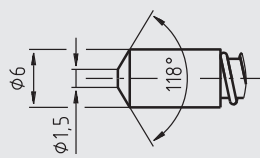
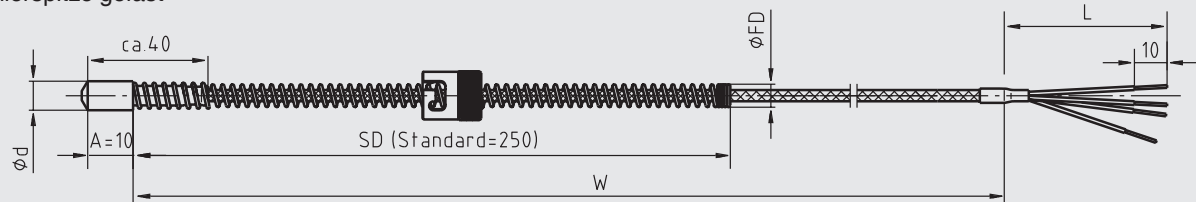


## Bajonettkappe auf Feder justierbar (Kabel durchgehend bis zur Fühlerspitze)

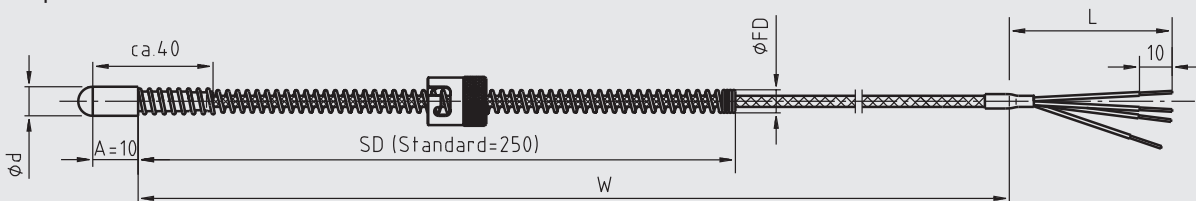
Fühlerspitze plan



Fühlerspitze gefast



Fühlerspitze rund



### Legende:

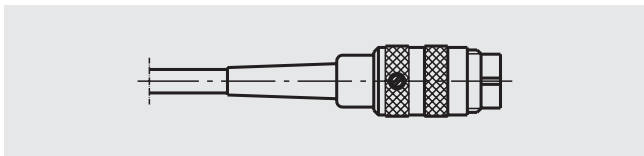
- $\phi d$  Fühlerdurchmesser
- L Fühlerlänge
- W Kabellänge
- $\phi FD$  Federdurchmesser
- A Einbaulänge
- X Fühlererweiterung
- T Übergangshülse
- SD Federlänge

11050101.02

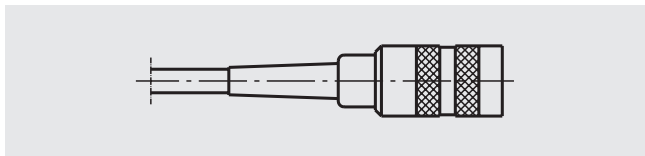
## Stecker (Option)

Bajonett-Widerstandsthermometer können direkt mit Stecker geliefert werden.  
Folgende Optionen stehen zur Auswahl:

### ■ Schraub-Steck-Verbinder, Binder (male)

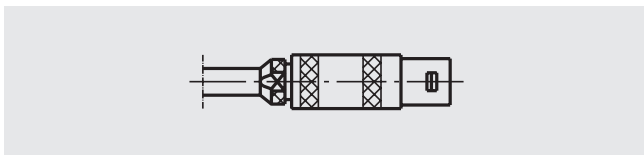


### ■ Schraub-Steck-Verbinder, Binder (female)



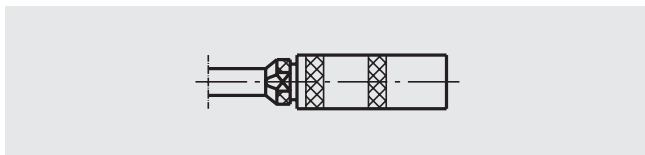
### ■ Lemosa-Stecker Größe 1 S (male)

### ■ Lemosa-Stecker Größe 2 S (male)



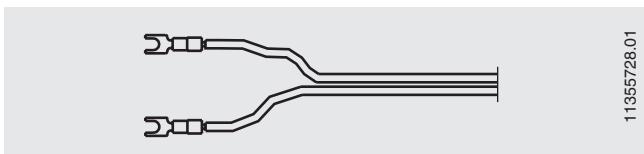
### ■ Lemosa-Kupplung Größe 1 S (female)

### ■ Lemosa-Kupplung Größe 2 S (female)



### ■ Kabelschuhe

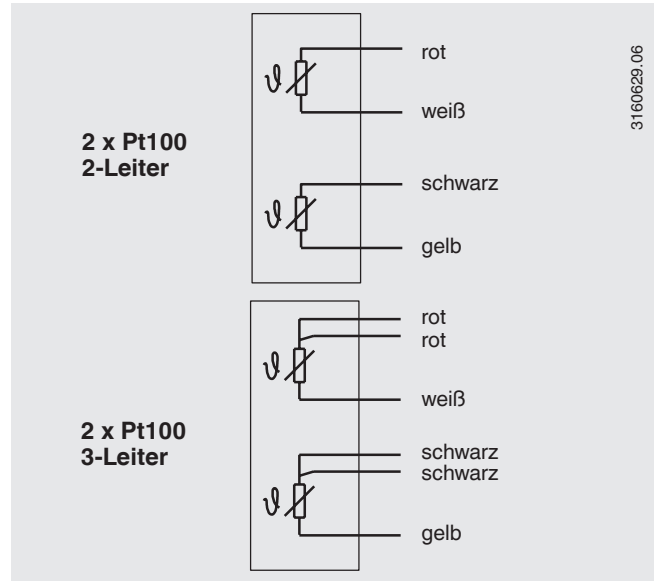
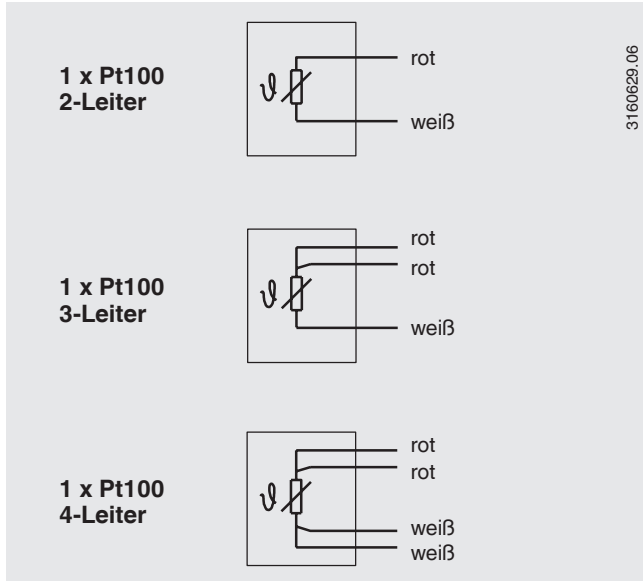
(nicht geeignet für die Ausführung mit blanken Anschlussdrähten)



Andere Steckerausführungen (-größen) auf Anfrage.

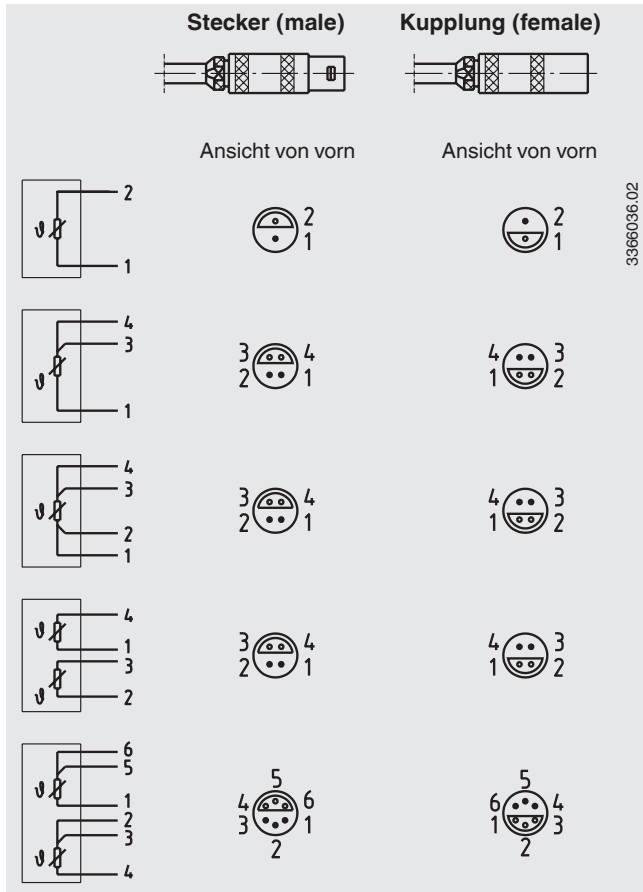
# Elektrischer Anschluss

## Ohne Steckverbinder



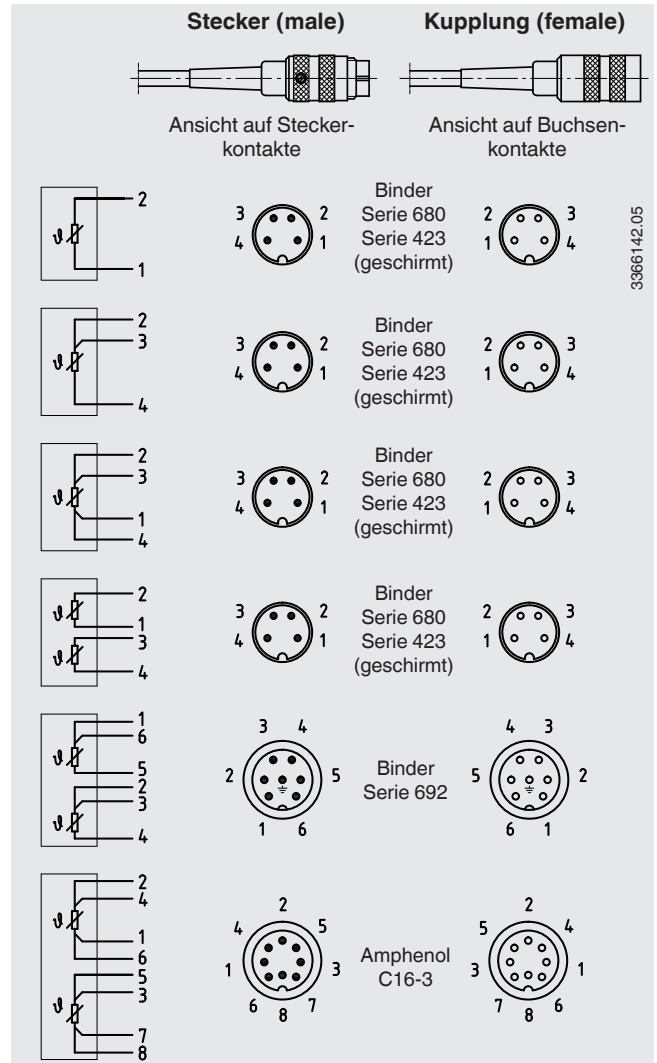
## Lemosa-Stecker

max. zulässiger Temperaturbereich: -55 ... +250 °C



## Schraub-Steck-Verbinder (Amphenol, Binder)

max. zulässiger Temperaturbereich: -40 ... +85 °C



## Zertifikate/Zeugnisse (Option)

Zeugnisart	Messgenauigkeit	Materialzertifikat
2.2-Werkszeugnis	x	x

Weitere Zeugnisse auf Anfrage.

### Bestellangaben

Typ / Bajonettausführung / Explosionsschutz / Ausführung Fühlerspitze / Fühlerdurchmesser, -länge / Fühlerausführung / Werkstoff Bajonettkappe / Messelement / Temperaturbereich / Mantel-, Rohrmaterial / Anschlusskabel, Ummantelung / Ausführung Leitungsende / Zeugnisse / Optionen

© 12/2010 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, alle Rechte vorbehalten.  
Die in diesem Dokument beschriebenen Geräte entsprechen in ihren technischen Daten dem derzeitigen Stand der Technik.  
Änderungen und den Austausch von Werkstoffen behalten wir uns vor.

