



## Bedienungsanleitung

### Temperaturfühler PR-SPA-EX-NWT

#### 1. Herstellung und Vertrieb

EPHY-MESS GmbH  
Berta-Cramer-Ring 1  
65205 Wiesbaden  
Deutschland

Tel.: +49 6122 9228-0  
Fax: +49 6122 9228-99  
email: [info@ephy-mess.de](mailto:info@ephy-mess.de)

#### 2. Zugrundegelegter Normenstand

- ▲ DIN EN IEC 60079-0:2018 (IEC 60079-0:2017)
- ▲ DIN EN 60079-7:2015 (IEC 60079-7:2015)+A1:2018
- ▲ DIN EN 60079-11:2012 (IEC 60079-11:2011 + Cor.:2012)
- ▲ DIN EN 60079-31:2014 (IEC 60079-31:2013)

#### 3. Kennzeichnungen

##### 3.1 Zündschutzart Erhöhte Sicherheit

	IBExU 14 ATEX 1281U_IECEX IBE 14.0058 U_II 2G Ex eb IIC Gb II 2D Ex tb IIIC Db	0637	mm_yy PR-SPA-EX-NWT $T_{min} [^{\circ}C] \leq TA \leq T_{max} [^{\circ}C]$ AB-Nr.-Pos.Nr. Sn.-Nr. xxxx	<b>EPHY-MESS GmbH</b> Berta-Cramer-Ring 1 65205 Wiesbaden Germany
				
U <sub>i</sub> ≤ s. Punkt 6 BDA I <sub>i</sub> ≤ s. Punkt 6 BDA				

[Kennzeichnung gem. Bedienungsanleitung](#)

##### 3.2 Zündschutzart Eigensicherheit

	IBExU 14 ATEX 1281U_IECEX IBE 14.0058 U_II 2G Ex ia IIC Gb II 2D Ex ia IIIC Db	0637	mm_yy PR-SPA-EX-NWT $T_{min} [^{\circ}C] \leq TA \leq T_{max} [^{\circ}C]$ AB-Nr.-Pos.Nr. Sn.-Nr. xxxx	<b>EPHY-MESS GmbH</b> Berta-Cramer-Ring 1 65205 Wiesbaden Germany
				
U <sub>i</sub> ≤ s. Punkt 6 BDA I <sub>i</sub> ≤ s. Punkt 6 BDA				

[Kennzeichnung gem. Bedienungsanleitung](#)

#### 4. Einbau

##### 4.1 Einbau in der Nut einer elektrischen Maschine

- ▲ Bei Einbau der Temperaturfühler in der Nut einer elektrischen Maschine (z.B. Motor, Generator oder Trafo) sind keine besonderen Bedingungen zu beachten.
- ▲ Die Abmessungen ermöglichen den festen Einbau direkt in die Nuten der elektrischen Betriebsmittel.
- ▲ Die Bauform gewährleistet einen guten thermischen Kontakt zwischen den zu überwachenden Komponenten und dem Temperaturfühler.
- ▲ Die Sensoren werden parallel zu den Wicklungen direkt in die dafür vorgesehenen Nuten eingebaut.
- ▲ Starke Biegebelastung (Knickung) sowie punktuelle mechanische Belastungen auf den Temperaturfühler bei der Montage und im Betrieb sind zu vermeiden.
- ▲ Beim Einbau ist darauf zu achten, dass keine Beschädigung von Kabel und Isolation erfolgt.
- ▲ Die Zuleitung (Anschlussleitung) muss zugentlastet verlegt werden.
- ▲ Der Anwender des Sensors muss die verwendete Zündschutzart festlegen und dokumentieren.
- ▲ Der Sensor darf nur mechanisch geschützt verbaut sein.



#### 4.2 Verwendung außerhalb der Nut einer elektrischen Maschine

Bei dieser Verwendung, bei der der Sensor direkt mit der explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt kommt, sind die Eigenerwärmung und die daraus resultierende Erhöhung der Oberflächentemperatur zu beachten.

Temperaturklasse	Max. Oberflächentemperatur der Betriebsmittel	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T1	450°C	> 450°C
T2	300°C	> 300°C < 450°C
T3	200°C	> 200°C < 300°C
T4	135°C	> 135°C < 200°C
T5	100°C	> 100°C < 135°C
T6	85°C	> 85°C < 100°C

#### 4.3 Eigenerwärmung

Bei der Messung des elektrischen Widerstandwertes wird der Temperatursensor vom Strom durchflossen. Dieser verursacht in Abhängigkeit von den äußeren Einflüssen eine Verlustleistung und damit eine Eigenerwärmung des Temperatursensors. Da im Allgemeinen ein Messstrom von 1 mA nicht überschritten wird, liegt diese Verlustleistung bei einem Pt100 im Bereich einiger Zehntel-Milliwatt und erzeugt normalerweise keinen nennenswerten Messfehler. Andernfalls muss die Eigenerwärmung berücksichtigt werden, damit die zulässige maximale Temperatur nicht überschritten wird und die Messfehler vermieden werden.

**Beispielberechnung** für die Eigenerwärmung, die der Endanwender bei seiner Applikation betrachten muss:

##### Ohmsches Gesetz:

$$[1] U = R \times I \rightarrow I = \frac{U}{R}$$

$$[2] P = U \times I$$

$$[3] P = R \times I^2$$

P = elektrische Leistung / W  
 R = Widerstand des Sensors /  $\Omega$   
 I = Messstrom / A  
 U = Spannung / V

$$[4] R(t) = R_0 \times (1 + A \times t + B \times t^2)$$

R(t) = Widerstand bei der Temperatur t /  $\Omega$   
 T = Temperatur / °C  
 R<sub>0</sub> = Nennwiderstand bei 0 °C /  $\Omega$   
 A = 3,90802E-3 x °C<sup>-1</sup>  
 B = -5,802E-7 x °C<sup>-2</sup>

$$[5] \Delta T = E \times P = E \times \frac{U^2}{R} = E \times R \times I^2$$

E = Eigenerwärmungskoeffizient, KmW<sup>-1</sup> = 0,4 KmW<sup>-1</sup> \*  
 $\Delta T$  = Eigenerwärmung  
 T = Zulässige Oberflächen- bzw. Umgebungstemperatur



$$R(180^{\circ}\text{C}) = 100 \, \Omega \times (1 + 3,90802\text{E}^{-3} \times ^{\circ}\text{C}^{-1} \times 180^{\circ}\text{C} + (-5,802\text{E}^{-7} \times ^{\circ}\text{C}^{-2} \times (180^{\circ}\text{C})^2)) = 168,48 \, \Omega$$

$$P(180^{\circ}\text{C}) = 168,48 \, \Omega \times (0,001 \, \text{A})^2 = 0,00016848 \, \text{W} \rightarrow 0,16848 \, \text{mW}$$

$$\Delta T = 0,4 \, \text{K/mW} \times 0,16848 \, \text{mW} = 0,067392 \, \text{K}$$

$$T = 180^{\circ}\text{C} - 0,067392^{\circ}\text{C} = 179,932608^{\circ}\text{C}$$

$$P(180^{\circ}\text{C}) = 168,48 \, \Omega \times (0,002 \, \text{A})^2 = 0,00067392 \, \text{W} \rightarrow 0,67392 \, \text{mW}$$

$$\Delta T = 0,4 \, \text{K/mW} \times 0,67392 \, \text{mW} = 0,269568 \, \text{K}$$

$$T = 180^{\circ}\text{C} - 0,269568^{\circ}\text{C} = 179,730432^{\circ}\text{C}$$

\* Diese Betrachtung gilt für einen Messkreis. Sind mehrere (n) Messkreise in einem Sensor vorhanden, so ist in den Formeln k durch n x k zu ersetzen.

\*\* Als Beispiel nehmen wir 1 mA, da im Allgemeinen ein Messstrom von 1 mA nicht überschritten wird.

\*\*\* Empfohlener Messstrom 2 mA für Sensoren mit bifilarer Wicklung.

#### 4.4 Eigenerwärmungskoeffizienten

Sensor/Variante	Eigenerwärmungskoeffizient
Pt	0,4 K/mW
TE	0 K/mW
KTYxx	0,4 K/mW
PTC-NATxxx	Nicht relevant wegen Kennlinienverlauf

#### 4.5 Elektrische Daten

Kenngrößen		Gas / Staub	
		Ex e	Ex i
Max. Spannung $U_i$	Klasse A	DC 17 V	DC 17 V
	Klasse B	DC 25 V	DC 25 V
Max. Stromstärke $I_i$	Klasse A	55 mA	55 mA
	Klasse B	80 mA	80 mA
Max. Leistung $P_i$	Klasse A	1 W	1 W
	Klasse B	2 W	2 W
Zulässige Oberflächen-/Umgebungstemperatur		$T_{\text{max}}$ - Eigenerwärmung	$T_{\text{max}}$ - Eigenerwärmung
Kapazität $C_i$		vernachlässigbar	vernachlässigbar
Induktivität $L_i$		vernachlässigbar	vernachlässigbar



Bei der Fehlerbetrachtung nach DIN EN 60079-ff. müssen die zulässigen elektrischen Werte genau betrachtet werden. Dabei müssen die max. zulässigen Umgebungstemperaturen unter Berücksichtigung der Eigenerwärmung berechnet und eingehalten werden.

Die Anlagenbetreiber müssen sicherstellen, dass die in der Tabelle oben aufgeführten Werte nicht überschritten werden.



## 5. Anschluss

- ▲ Die Anschlussleitungen der Sensoren sind gemäß Farbcode und Schaltungsart des verwendeten Widerstandssensors farblich codiert (siehe 9.1 Schaltung und Kennzeichnung der Anschlüsse).
- ▲ Die Anschlussenden müssen an geeigneten Klemmen fest angeschlossen werden.
- ▲ Die Zuleitung (Anschlussleitung) des Fühlers darf nur an dafür vorgesehene und für den Betrieb der Anlage zugelassene Speisegeräte für passive Widerstandssensoren, nach der für das Thermometer zugehörigen Norm, angeschlossen werden.
- ▲ Das Speisegerät muss über einen, der Schaltungsart des Thermometers (2-, 3- oder 4-Leiterschaltung) entsprechenden Anschluss verfügen.
- ▲ Die elektrischen Betriebswerte sind einzuhalten (siehe 6. Technische Daten)
- ▲ Das Sensorsignal der Ausführung mit Widerstandssensor und Kaltleiter besitzt keine Polarität. Der Farbcode der Zuleitung dient lediglich zur Identifikation von Sensor und Schaltungsart!
- ▲ Das Sensorsignal der Ausführung mit Thermoelement und KTY-Sensor besitzt eine Polarität. Plus- und Minuspol sind bei Thermoelementen gemäß der gültigen Norm farblich codiert. Der KTY ist farblich codiert.
- ▲ Die Anschlussleitungen sind möglichst geradlinig und ohne Schleifen zu verlegen.
- ▲ Der Anschluss oder Einbau oder die Verwendung der PR-SPA-EX-NWT in einer anderen Weise als in den Punkten 4. und 5. beschrieben, ist nicht gestattet.
- ▲ Ausführungen mit Stecker sind generell mit der Zündschutzart Ex i möglich. Die Betriebstemperaturen sowie die elektrischen Werte der einzelnen Stecker sind zu beachten.

## 6. Technische Daten

### Bezeichnung

Temperaturfühler PR-SPA-EX-NWT, gem. Zeichnungen:  
 999130613901001 (Version 1) 999130613901002 (Version 2)  
 999130613901003 (Version 3) 999130613901004 (Version 4)

### Ausführung

Ausführung PR-SPA-EX-NWT-ST (V1): Bifilar gewickelter Messdraht, eingebaut in mehrlagiges Glimmerlaminat oder eingebaut in einen mit Silikon verfüllten Aufnahmekörper aus HGW (Hartglasgewebe). Die Zuleitung ist mittels Weichlotverbindung und Zugentlastung fest angeschlossen. PR-SPA-EX-NWT-A = PR-SPA-EX-NWT-ST + Abschirmung

Ausführung PR-SPA-EX-NWT-SH (V2): Bifilar gewickelter Messdraht, druckentlastet eingebaut in einen flexiblen Aufnahmekörper aus HGW (Hartglasgewebe). Die Zuleitung ist mittels Weichlotverbindung und Zugentlastung fest angeschlossen.

Ausführung PR-SPA-EX-NWT-AK oder PR-SPA-EX-NWT-KS (V3): Messwiderstand eingelegt in HGW (Hartglasgewebe) -Aufnahmekörper oder Kunststoffkörper (KS), der dauerelastisch mit Silikon oder Epoxy fixiert ist. Die Zuleitung ist mittels Hartlot oder Crimpverbindung fest angeschlossen.

Ausführung PR-SPA-EX-NWT-ZS (V4): Messwiderstand vergossen in ein Zwischenschiebergehäuse (ZS) aus HGW (Hartglasgewebe). Die Zuleitung ist mittels Hartlot oder Crimpverbindung fest angeschlossen.

### Zulassung

IBExU 14 ATEX 1281 U  
 IECEx IBE 14.0058 U



<b>Zündschutzart</b>	II 2G Ex ia IIC Gb / II 2D Ex ia IIIC Db II 2G Ex eb IIC Gb / II 2D Ex tb IIIC Db	
<b>Fühlerisolation</b>	Ausführung (V1): Glimmerlaminat oder HGW-Körper mit Vergussmasse Ausführung (V2): HGW-Aufnahmekörper isoliert mit Schrumpfschlauch Ausführung (V3): HGW- oder PESU-Aufnahmekörper mit Abdeckplättchen Ausführung (V4): HGW-Zwischenschieber mit Vergussmasse verfüllt	
<b>Abmessungen (DxBxL)</b>	Ausführung (V1-V4): D mm x B mm x L mm	
<b>Umgebungstemperatur</b>	Widerstandssensor (Pt): -60°C ... +180°C Thermoelement (TE): -60°C ... +180° Silizium-Sensor (KTY83): -55°C ... +175°C Silizium-Sensor (KTY84): -40°C ... +180°C Kaltleiter (PTC-NATxxx): -45°C ... +180°C	
<b>Widerstandssensor (Pt/Ni/Cuxxxx)</b>	Material: Platin (Pt) Nennwert: 5 ... 2000 Ω bei [0°C] Toleranzklasse: gem. der jeweiligen Norm Messkreise: 1 oder 2 Schaltung: 2-, 3- oder 4-Leiter Messstrom (empf.): 0,3 ... 1 mA (mit Chip-Messelement) 0,2 ... 2,0 mA (mit bifilarer Wicklung) Selbsterwärmung: 0,4 K/mW bei 0°C Betriebs- temperatur: -60°C ... +180°C	
<b>Thermoelement (TE)</b>	Messkreise: 1 oder 2 Max. Spannung: 1,5 V Max. Strom: 100 mA Max. Leistung: 25 mW Selbsterwärmung: - Betriebs- temperatur: -60°C ... +180°C	
<b>Silizium-Sensoren (KTY)</b>	Baureihe:	KTY83                      KTY84
	Messkreise:	1 oder 2                      1 oder 2
	Nennwert:	1000 Ω bei 25°C              1000 Ω bei 100°C
	Messstrom:	1 mA                              2 mA
	Max. Spannung:	5 V                                5 V
	Max. Leistung:	6,3 mW                          6,3 mW
	Selbsterwärmung:	0,4 K/mW bei 0°C              0,4 K/mW bei 0°C
	Betriebs- temperatur:	-55°C ... +175°C              -40°C ... +180°C
<b>Motorschutzkaltleiter (PTC)</b>	Messkreise: 1 oder 2 NAT <sup>1)</sup> : 60°C ... 180°C Max. Strom: 2 mA Max. Spannung: 2,5 V Leistung: 4,7 mW Selbsterwärmung: nicht relevant wegen Kennlinienverlauf	



	Betriebs- temperatur:	-45°C ... + NAT <sup>1)</sup> + 23 K
<b>Prüfspannung</b>	Sensor:	0,5 kV / 50Hz, 1min.
	Zuleitung:	0, 5kV / 50Hz, 1min.
<b>Zuleitung</b>	Ausführung:	Einzellitze, Schlauchleitung, Flachbandschlauchleitung
	Isolation:	Teflon oder Silikon, Flourpolymere
	Farbcode:	nach DIN bzw. nach Kundenwunsch
	Querschnitt:	≥ AWG 30
	Kabelkapazität (Ci):	vernachlässigbar
	Kabelinduktivität (Li):	vernachlässigbar

<sup>1)</sup> NAT= Nenn-Ansprech-Temperatur

**Allgemeine Hinweise:**

Beim Einbau ist darauf zu achten, dass keine Beschädigung von Kabel und Isolation erfolgt. Die Zuleitung muss zugentlastet verlegt werden. Starke Biegebelastung (Knickung) sowie punktuelle mechanische Belastungen auf den Sensor sind zu vermeiden.

Die speziellen Sicherheitshinweise für den Einbau bezüglich der ATEX-Zulassung sind in der oben beschriebenen Zulassung enthalten. Die Zulassung ist direkt bei der EPHY-MESS GmbH oder auf unserer WEB-Seite [www.ephy-mess.de](http://www.ephy-mess.de) erhältlich.

**7. Typenkennzeichnung**

PR-SPA-EX-NWT + Variantenkenzeichnung (siehe Punkt 8)

<b>PR</b>	<b>SPA</b>	<b>EX</b>	<b>Bauform nach Einbauort</b>	<b>Variante</b>
			siehe Punkt 8	
			NWT: Nutzenwiderstandsthermometer	
		EX-Zertifizierung		
		Sensor passiv		
Produkt				



**8. Variantenkennzeichnung**

Variante	Kunden-norm (optional)	MK	Sensor	Nennwert	Toleranz	Leiter	Abmessung in mm	Leitung	Sensor-ausführung (optional)	Zusätze <sup>1)</sup>
<p>abgeschirmt =abg Anzahl von Isolierungen</p> <p>Angaben zum Kabel</p> <p>d= Dicke b= Breite l= Länge</p> <p>2- ,3- oder 4-Leiterschaltung für RTD für TE, KTY, PTC (da immer 2-Leiter)</p> <p>Toleranzklasse gemäß DIN - beispielsweise: Klasse A; B für RTD Klasse 1; 2; 3 für TE In % für KTY, PTC-Sensoren</p> <p>100, 500 oder 1000 für RTD-Nennwert in [Ohm] J, K ... etc. für Thermoelementtyp 83 oder 84 für KTY-Sensortyp 60, 70, 80 ... etc. für NAT in [°C] für PTC</p> <p>Pt für Widerstandsthermometer TE für Thermoelement KTY für KTY-Sensor EPTC,ZPTC,DPTC für Motorschutzkaltleiter (Einzel, Zwilling, Drilling) Kombi für Kombination mehrerer Sensortypen</p> <p>Anzahl der Messkreise/Sensoren</p> <p>Bezeichnung der Kundennorm</p>										
<p>AK = Aufnahmekörper ST = Starr ZS = Zwischenschieber SH = Schrumpfschlauchisoliert KS = Kunststoffschieber</p> <p>Bsp.: SH,1Pt100B4,3.5x12x200,4000/500A1x20/19,24/7BU/BU/GY/GY,E1GN/YE,abg,2iso,UL</p> <p>Bsp.: ST,SN73264,1Pt100B2,3x10x500,1500/550-A-3.1,IECEX</p>										
SH		1	Pt	100	B	4	3,5x12x200	4000/500 A1x20/19,24/7BU/BU/GY/GY	abg,2iso	UL
ST	SN 73264	1	Pt	100	B	2	3x10x500	1500/550	A	3.1,IECex
<p>RTD = Widerstandsthermometer NAT = Nenn-Ansprech-Temperatur Pt = Platin</p> <p>1) Zusätze. Z.B: Bei KTY erfolgt noch die Angabe von Farbcode und Polarität der Zuleitung z.B. YE(+) / GN(-)</p>										



**9. Grundwerte / Kennlinien**

Grundwerte und Kennlinien für die einzelnen Sensoren sind in den nachfolgenden Normen festgelegt:

- ▲ Platinwiderstandsthermometer      DIN EN 60751
- ▲ Thermoelemente (TE)                      DIN EN 60584
- ▲ Motorschutzkaltleiter (PTC)              DIN 44081-82
- ▲ Siliziumsensoren (KTY)                      nicht genormt

**9.1 Schaltung und Kennzeichnung der Anschlüsse von Pt100 Sensoren gem. DIN EN 60751**

	2-Leiterschaltung	3-Leiterschaltung	4-Leiterschaltung
1xPt100 Mess- widerstand			
2xPt100 Mess- widerstand			

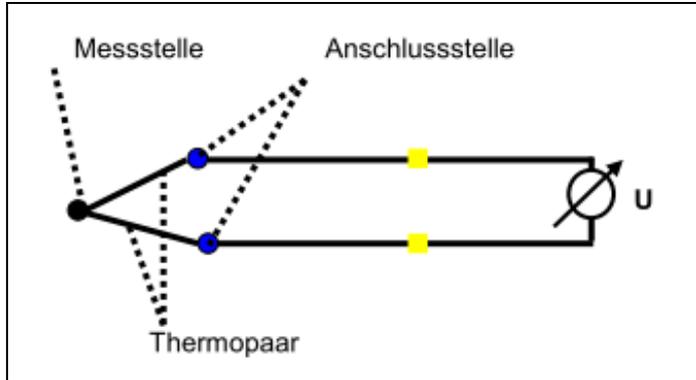
**9.2 Schaltung und Kennzeichnung von Thermoelementen gem. DIN (Auszug)**

Typ	Farbe	Norm
T	BN(BN <sup>(+)</sup> / WH <sup>(-)</sup> )	EN 60584
J	BK(BK <sup>(+)</sup> / WH <sup>(-)</sup> )	EN 60584
K	GN(GN <sup>(+)</sup> / WH <sup>(-)</sup> )	EN 60584
S	OR(OR <sup>(+)</sup> / WH <sup>(-)</sup> )	EN 60584



**9.3 Anschlussschema**

**9.3.1 Anschlussschema Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“  
(Prinzipskizze Thermoelement)**



**9.3.2 Anschlussschema Zündschutzart „Eigensicherheit“  
(Verwendung eines geeigneten Betriebsmittels)**

