

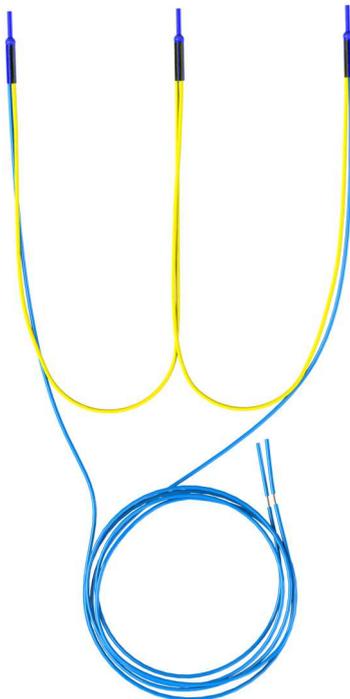
Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

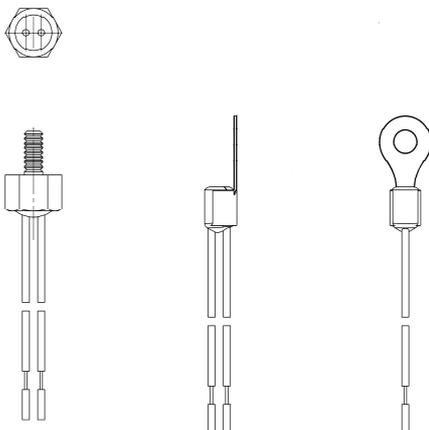
Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401
(ehemals DIN 44081 und DIN 44082)

Ausführungsbeispiele

PTC-Fühler
für Wicklungsüberwachung



PTC-Einschraub- und Oberflächenfühler



- Allgemeine Hinweise

PTC-Kaltleiter für den Motor- und Maschinenschutz sind spezielle keramische Widerstände. Wegen ihres sehr hohen positiven Temperaturkoeffizienten (Positive Temperatur Koeffizient) bei Nennansprechtemperatur (T_{NAT} oder T_{NF}) bieten sie in der Elektrotechnik und Elektronik vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

- Anwendung

Spezielle Bauformen ermöglichen spezifische Anwendungen als Übertemperaturschutz zur Überwachung von Wicklungen in Motoren und Transformatoren mit starker thermischer Belastung oder im Maschinenbau zur Temperaturüberwachung von Gleitlagern oder in der Industrieelektronik zur Temperaturkontrolle von Kühlkörpern bei Leistungshalbleitern.

- Funktionsprinzip

Der PTC-Kaltleiter für den thermischen Maschinenschutz ist ein temperaturabhängiges Bauelement. Im Bereich der Nennansprechtemperatur, entspricht dem Curiepunkt der Keramik, steigt bei kleinsten Temperaturänderungen der Widerstand des PTC sehr steil an (Sprungfunktion).

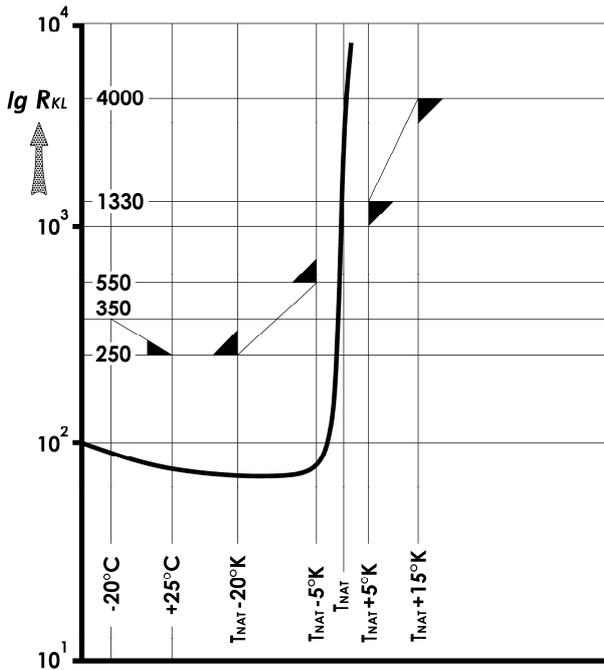
- Vorteile des Fühlers

- präzise Reproduzierbarkeit im Ansprechpunkt
- beliebig viele, hysteresefreie Schaltzyklen
- sehr geringe Kosten
- steile Temperatur-Widerstands-Kennlinie ermöglicht einfache Auswerteelektronik
- stromselbstbegrenzend
- geringe Masse
- schnelle Ansprechzeit
- kleinste Bauformen möglich

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)



Typischer Verlauf der Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines Einzelkaltleiters mit Toleranzschema $R_{KL} = f(T_{KL})$



- Technische Basis-Daten

Widerstands-Temperatur-Charakteristik.

Der PTC-Kaltleiter weist als besonderen Vorteil einen steilen Anstieg der Widerstands-Temperatur-Kennlinie bei der Nennansprechtemperatur T_{NAT} auf. Aus diesem Grund lässt er sich mit geringem Aufwand vorzugsweise als Temperaturschutz sowie für Mess- und Regelaufgaben mit fest vorgegebenen Grenzwerten nutzen.

Im nebenstehenden Diagramm ist beispielhaft der Verlauf des Widerstands R_{KL} eines solchen Thermistors in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Es zeigt deutlich, dass bei Erreichen der Nennansprechtemperatur T_{NAT} der Widerstand des Kaltleiters um mehrere Zehnerpotenzen hochohmiger wird, und zwar innerhalb von wenigen Grad. Die Kennlinien der Fühler mit Nennansprechtemperaturen von $T_{NAT} = 90^\circ\text{C}$ bis 170°C entsprechen der neuen Norm für PTC-Thermistoren DIN VDE V 0898-1-401. PTC-Fühler mit Nennansprechtemperaturen zwischen 60°C und 80°C , sowie oberhalb von 170°C weisen einen etwas flacheren Verlauf der Kennlinie im Bereich der Nennansprechtemperatur auf.

Widerstands-Toleranzband (DIN VDE V 0898-1-401)

Die Widerstands-Temperatur-Charakteristik eines Kaltleiters für den thermischen Maschinenschutz ist durch die nachfolgenden Grenzwerte definiert:

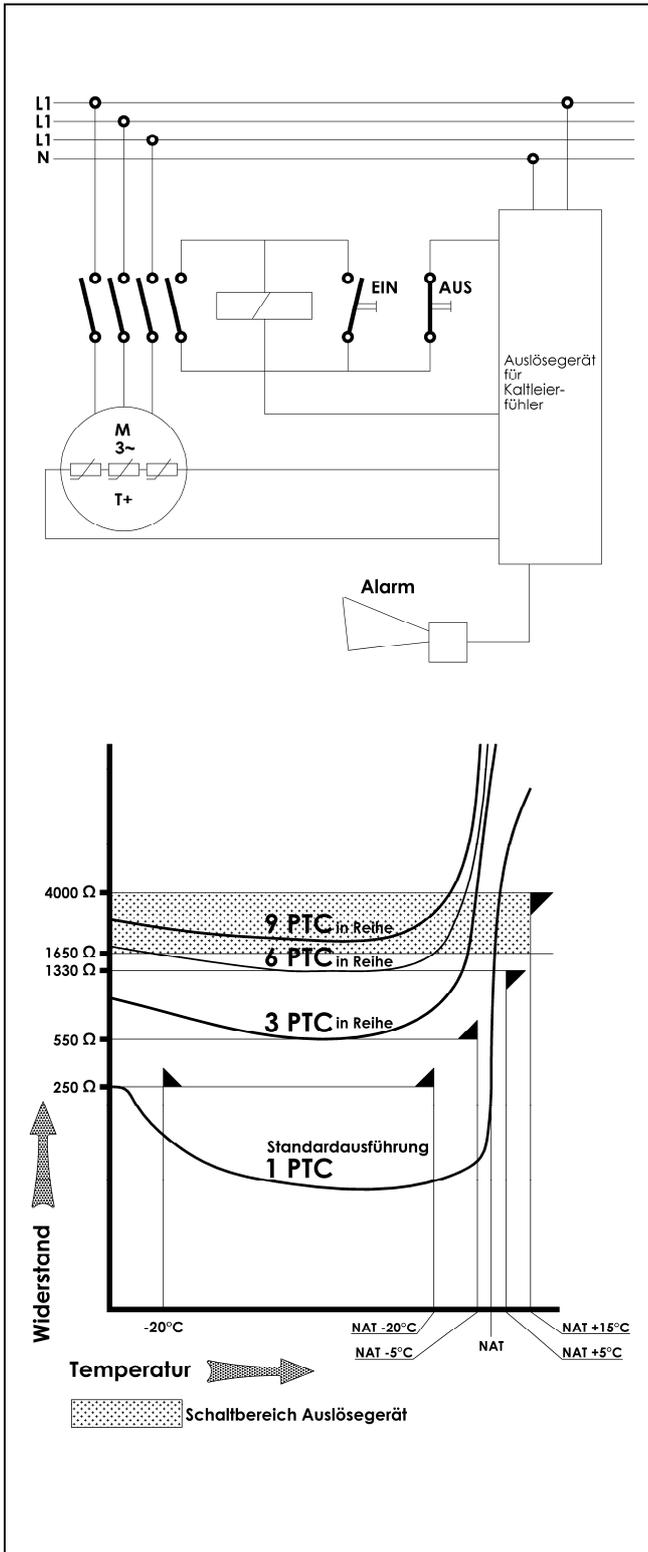
Temperaturbereich T_{KL}	PTC-Widerstand R_{KL}	Messgleichspannung U (Prüfspannung)
-20°C bis $T_{NAT} - 20\text{K}$	$R_{KL} \leq 250 \Omega$	$U \leq 2,5 \text{ V}$
bei $T_{NAT} - 5\text{K}$	$R_{KL} \leq 550 \Omega$	$U \leq 2,5 \text{ V}$
bei $T_{NAT} + 5\text{K}$	$R_{KL} \geq 1330 \Omega$	$U \leq 2,5 \text{ V}$
bei $T_{NAT} + 15\text{K}$	$R_{KL} \geq 4000 \Omega$	$U \leq 7,5 \text{ V}$

Einfluss der Eigenerwärmung wird bei Einhaltung der o.g. max. Messgleichspannung vermieden. Bei Raumtemperatur liegt der Widerstandswert üblicherweise zwischen 30Ω bis 100Ω . In diesem Bereich lassen die Widerstandswerte noch keine Rückschlüsse auf die Funktion zu.

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401
(ehemals DIN 44081 und DIN 44082)



Anwendungsbeispiel als Motor- und Maschinenschutz-Fühler

Die hohe Ansprechempfindlichkeit des PTC ermöglicht es, einen sehr zuverlässigen und wirksamen Schutz für elektrische Maschinen gegen thermische Überlastung zu realisieren.

Für den Motorschutz wird der PTC direkt in die Wicklung eingebracht. Die Ansprechtemperatur wird so gewählt, dass bei Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur des Motors der Kaltleiter sprunghaft hochohmig wird.

Bei Drehstrommotoren sind 3 PTCs in Reihe geschaltet. Die Anschlusslitzen sind zum Klemmkasten geführt. Bei thermischer Überlastung wird der Motor über eine angeschlossene Auswerteschaltung durch Abschalten des Motorschützes vom Netz getrennt. Nach Abkühlen auf die zulässige Betriebstemperatur wird der Motor automatisch (oder durch manuelle Rückstellung) durch die Auswerteschaltung über den Motorschutz wieder eingeschaltet.

Die Auswerteschaltung wird als Auslösegerät von zahlreichen Herstellern geliefert. Geeignet sind z. B. die Typen REISSMANN *TMS-Basic* oder *TMS-PTC-LB*. Aber auch alle anderen handelsüblichen Auslösegeräte, die der Norm entsprechen, können verwendet werden.

PTC-Schaltbereich in Kombination mit nachgeschalteten Kaltleiter-Auslösegeräten

Typ A-Auslösegeräte schalten entsprechend der Norm DIN EN 60947-8 (VDE 0660-302) bei PTC-Widerstandswerten oberhalb von 1650 Ω ab. Beispielhafte Kennlinien von Reihenschaltungen aus 1, 3, 6 und 9 PTC-Fühlern, zeigt die nebenstehende Abbildung.

- 1 PTC schaltet spätestens bei $T_{NAT} + 15$ K, frühestens bei $T_{NAT} + 5$ K
- 3 PTCs schalten spätestens bei $T_{NAT} + 5$ K, frühestens bei $T_{NAT} - 5$ K
- 6 PTCs schaltet spätestens bei T_{NAT} , frühestens bei $T_{NAT} - 20$ K
- 9 PTCs liegen im Abschaltbereich. Nach Norm können sie nicht gleichzeitig an ein Auslösegerät angeschlossen werden. Ihre Widerstandsaddition kann selbst im Kaltzustand ständige Übertemperatur vortäuschen. Kaltleiterauslösegeräte mit angepassten Schwellen (auf Anfrage erhältlich) können jedoch auch Reihenschaltungen aus 9 PTCs ordnungsgemäß auswerten.

Produktinformation

► Motor- und Maschinenschutz

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)

Mechanische und elektrische Kennwerte von Vorzugsbauformen

Bezeichnung	PTC-Miniaturform K135, KZ 235, KD 335, G 135, GO 135	
Pillendurchmesser	ca. 2-2,5 mm	
Isolierung (Schrumpfschlauch)	Kynar (PVDF), Länge ca. 12mm	
Anschlussleitung	Kupferlitze, versilbert, teflonisoliert (PTFE) AWG 26 oder AWG 24 nach Wahl des Herstellers	
Länge Einzelfühler: Zwillingsfühler: Drillingsfühler:	500/180/500 ± 10 mm 500/180/500 ± 10 mm 500/180-180/500 ± 10 mm	
Kennfarbe	Normcodierung nach DIN VDE V 0898-1-401 entsprechend T_{NAT} gemäß Tabelle auf Seite 6.	
Zuleitungsenden	Abisoliert & angezupft zum Schutz vor Auffächerung	
Motorbetriebsspannung (Netzbetrieb)	$U \leq 400$ VAC (andere Betriebsspannungen auf Anfrage)	
Widerstand der Zuleitung	bei +20°C: AWG26= 0,133 Ω /m; AWG24= 0,827 Ω /m	
Zulässige Betriebstemperatur	bis +180°C, (bis 250°C auf Kundenwunsch möglich)	
Messgleichspannung	$U \leq 2,5$ V DC	
Max. zulässige Messgleichspannung	$U_{max} = 25$ V DC	
Prüfspannung (Hochspannungsfestigkeit der Isolierumhüllung)	$U_{eff} = 2500$ V AC	
Nennansprechtemperatur T_{NAT}^1 in Stufen von je 10K: in Stufen von je 5K:	+60°C bis +180°C +145°C, +155°C	
Toleranz von T_{NAT} bei NAT=+60°C bis +160°C: NAT=+170°C bis +180°C:	± 5 K ± 6 K	± 5 K ± 7 K
Thermische Ansprechzeit t_a	< 5 s	< 3 s
Lagertemperaturen im nicht-eingebauten Zustand	Untere Grenztemperatur: -25°C Obere Grenztemperatur: +65°C	

¹ Bitte fragen Sie unseren Vertrieb nach der Verfügbarkeit von Thermistoren mit $T_{NAT} \geq 190^\circ\text{C}$.

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)

Mechanische und elektrische Kennwerte von Vorzugsbauformen

Isolierstoffklassen	<p>Für Maschinen, in denen die PTC-Sensoren bekannterweise an der heißesten Stelle platziert sind und die in ihrer zulässigen Erwärmung entsprechend den Isolierstoffklassen voll ausgenutzt sind (DIN EN 60034-11) werden die Werte nach folgender Tabelle empfohlen (Auszug aus DIN EN 60085):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Isolierstoffklasse</th> <th>Y</th> <th>A</th> <th>E</th> <th>B</th> <th>F</th> <th>H</th> <th>N</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zugeordnete PTC Grenztemperatur</td> <td>90°C</td> <td>105°C</td> <td>120°C</td> <td>130°C</td> <td>155°C</td> <td>180°C</td> <td>200°C</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table>	Isolierstoffklasse	Y	A	E	B	F	H	N	R	Zugeordnete PTC Grenztemperatur	90°C	105°C	120°C	130°C	155°C	180°C	200°C	220
Isolierstoffklasse	Y	A	E	B	F	H	N	R											
Zugeordnete PTC Grenztemperatur	90°C	105°C	120°C	130°C	155°C	180°C	200°C	220											
Isolationsprüfung	<p>Vor Prüfung sind die Anschlussleitungen der Temperaturfühler miteinander kurzzuschließen. Die Prüfspannung wird entsprechend DIN VDE V 0898-1-401 bzw. DIN EN 60034-1 zwischen den Fühleranschlüssen und der Motorwicklung angelegt.</p>																		
Widerstandsprüfung eingebauter Kaltleiter	<p>Um Eigenerwärmung zu vermeiden, darf die Messgleichspannung 2,5V nicht überschreiten. Die Messung ist mit Messbrücke, z.B. Wheatstone, vorzunehmen. Der Widerstand darf bei voll funktionsfähigen Fühler ca. 100 Ω pro Einzelfühler (gemessen bei Raumtemperatur), nicht übersteigen. Werden die PTC-Fühler in Serie geschaltet, so addieren sich die Widerstände.</p>																		
Einbauhinweise	<p>Der Einbau der Temperaturfühler erfolgt vor der Imprägnierung der zu schützenden Wicklung. Die Sensoren sollten vor der Imprägnierung des Rotors getestet werden, die Wicklungstemperaturen dürfen 175°C bei Sensoren mit $T_{NAT} = 160°C$ bzw. 185°C bei Sensoren mit $T_{NAT} 170°C$ nicht überschreiten. Die Widerstandsfähigkeit der Temperaturfühler muss vom Anwender selbst geprüft werden, wenn Imprägniermittel oder Tränklacke verwendet werden, die sich chemisch nicht neutral verhalten.</p> <p>Die Fühler sollten vorzugsweise in jede Phase in die Mitte des Wickelkopfes, an der wärmsten Stelle eingebettet werden. Das ist erfahrungsgemäß an der Abluftseite. Hohlräume oder Luftfeinschlüsse beeinträchtigen den Wärmeübergang. Die Wicklungsdrähte müssen parallel an den Fühlern innig anliegen. Der Einbau mehrerer Fühler ist in Reihenschaltung vorzunehmen. Die Zuleitungen werden an separate Klemmen des Motorklemmkastens geführt. Zur mechanischen Zugentlastung empfiehlt es sich, die Verbindungsleitungen an den Wickelköpfen zu bandagieren.</p> <p>Zur Vermeidung evtl. auftretender Störspannungsspitzen ist eine Schleifenbildung der Anschlussleitungen zu vermeiden.</p>																		

Qualitätsmerkmale

Lieferqualität:

Qualitätsprüfungen unterliegen den Prüfbedingungen nach DIN 40080, AQL (acceptable quality level) übereinstimmend mit MIL-Standard 105D und IEC 410 entsprechend Vereinbarung mit dem Kunden.

Zuverlässige Fertigungs- und Prüftechnik gewährleisten die präzise und äußerst schnelle Ansprechgeschwindigkeit von REISSMANN-PTC-Kaltleitern. Die Fertigungsausführung unterliegt der DIN VDE V 0898-1-401. Sonderausführungen nach individuellen Kundenwünschen sind kurzfristig lieferbar.

Hinweise:

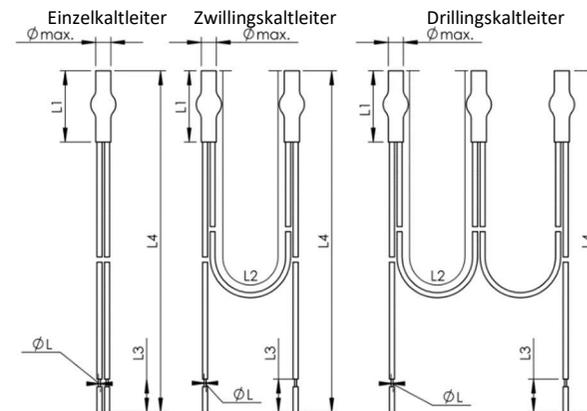
An die Anschlussklemmen der Temperaturfühler keine Fremdspannung größer als 2,5 V anlegen!

Um bei der Montage der Anlage das Anlegen von Fremdspannungen zu unterbinden (z.B. Prüflampe oder Summer), sollten gelbe Dreieck-Warnschilder an die Anschlussklemmen des Temperaturfühlerkreises befestigt werden. Die Lieferung von Dreieck-Warnschildern erfolgt auf Bestellung mit oder ohne verdrehter Befestigungsschnur in Hart-PVC.

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)



Technische Parameter, Farbcodierungen der Anschlusslitzen und Bestelldaten PTC-Kaltleiter-Temperaturfühler:

Nennansprechtemperatur ± Toleranz $T_{NAT} \pm \Delta T_{NAT} [^{\circ}C]$	PTC-Widerstand R [Ω] ² von -20°C bis $T_{NAT} - 20K$	PTC-Widerstand R [Ω] ² bei PTC-Temperatur von:			Kennfarbe Anschlusslitzen		Bestellbezeichnung				
		$T_{NAT} - \Delta T_{NAT}$ ($U_{KL} \leq 2,5 V$)	$T_{NAT} + \Delta T_{NAT}$ ($U_{KL} \leq 2,5 V$)	$T_{NAT} + 15K$ ($U_{KL} \leq 7,5 V$)			Einzelfühler	Zwillingfühler	Drillingsfühler	Einschraubfühler	Oberflächenfühler
60 ± 5	≤ 100	≤ 570	≥ 570	-	weiß	grau	31-K135	31-KZ235	31-KD335	31-G135	31-GO135
70 ± 5		≤ 570	≥ 570	-	weiß	braun	41-K135	41-KZ235	41-KD335	41-G135	41-GO135
80 ± 5		≤ 570	≥ 570	-	weiß	weiß	51-K135	51-KZ235	51-KD335	51-G135	51-GO135
90 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	grün	grün	61-K135	61-KZ235	61-KD335	61-G135	61-GO135
100 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	rot	rot	71-K135	71-KZ235	71-KD335	71-G135	71-GO135
110 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	braun	braun	81-K135	81-KZ235	81-KD335	81-G135	81-GO135
120 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	grau	grau	91-K135	91-KZ235	91-KD335	91-G135	91-GO135
130 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	blau	blau	101-K135	101-KZ235	101-KD335	101-G135	101-GO135
140 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	weiß	blau	111-K135	111-KZ235	111-KD335	111-G135	111-GO135
145 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	weiß	schwarz	116-K135	116-KZ235	116-KD335	116-G135	116-GO135
150 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	schwarz	schwarz	121-K135	121-KZ235	121-KD335	121-G135	121-GO135
155 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	blau	schwarz	126-K135	126-KZ235	126-KD335	126-G135	126-GO135
160 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	blau	rot	131-K135	131-KZ235	131-KD335	131-G135	131-GO135
170 ± 7		≤ 570	≥ 570	-	weiß	grün	141-K135	141-KZ235	141-KD335	141-G135	141-GO135
180 ± 7		≤ 570	≥ 570	-	weiß	rot	151-K135	151-KZ235	151-KD335	151-G135	151-GO135
190 ± 7 ³		-	-	-	blau	grün	-	-	-	-	-
200 ± 7 ³		-	-	-	grün	rot	-	-	-	-	-
210 ± 7 ³	-	-	-	braun	grün	-	-	-	-	-	
220 ± 7 ³	-	-	-	schwarz	rot	-	-	-	-	-	

² In den Tabellen sind die Werte für den Einzelfühler angegeben. Für den Zwillingfühler sind die zweifachen, für den Drillingsfühler die dreifachen Werte gültig.

³ Die Fühlertypen mit $T_{NAT} \geq 190^{\circ}C$ unterliegen nicht dem genormten Kennlinienverlauf sowie der Farbkennzeichnung nach der Norm DIN VDE V 0898-1-401. Bitte fragen Sie unseren Vertrieb nach der Verfügbarkeit dieser Sensoren.

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

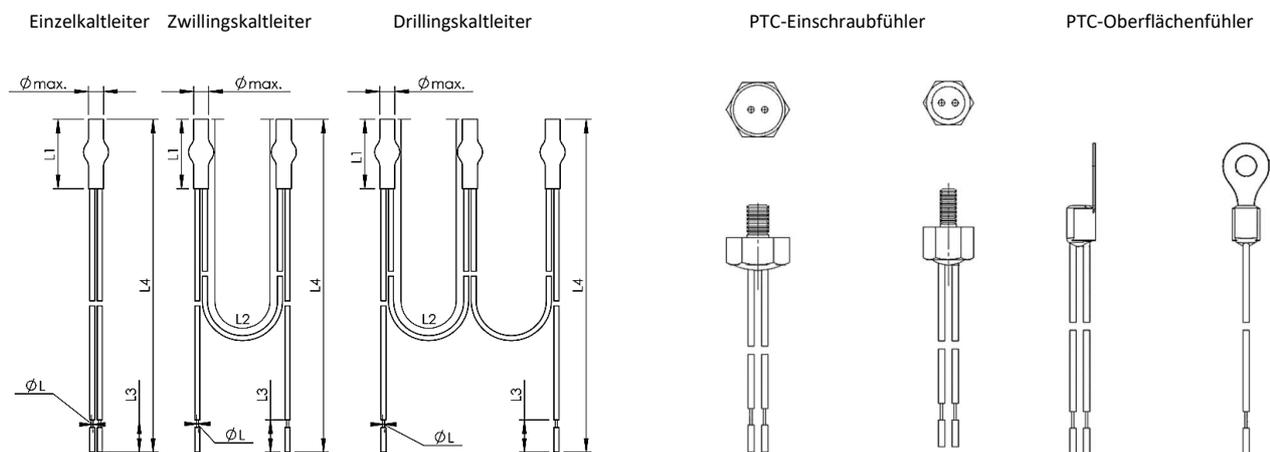
Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)

Beispielkonfektion:

PTC-Bauform	Abmessungen: Andere Ausführungen und Änderungen der Zuleitungslängen L4 entsprechend Kundewunsch					
	L1 [mm]	L2 [mm] / Farbe	L3 [mm]	L4 [mm]	Ømax. [mm]	ØL [mm] (nach Wahl des Herstellers)
Mini	12	180 / gelb	10	520	2,5	0,42 / 0,54

Motor- und Maschinenschutz

Mess- und Regeltechnik 25V



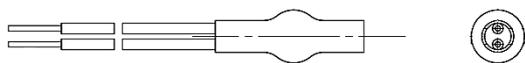
Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

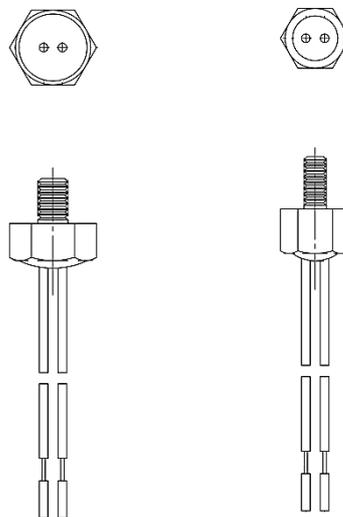
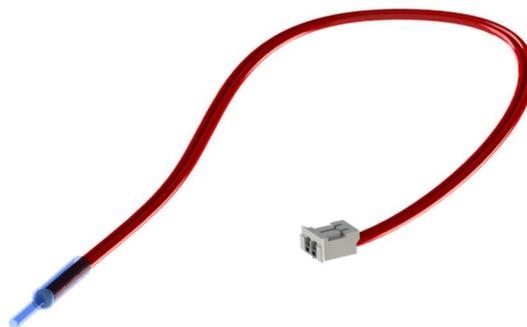
Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)

- PTC-Fühler

Beispiele verschiedener Ausführungsformen



Schrumpfschlauchausführung z.B. für Wicklungsüberwachung oder Raumüberwachung

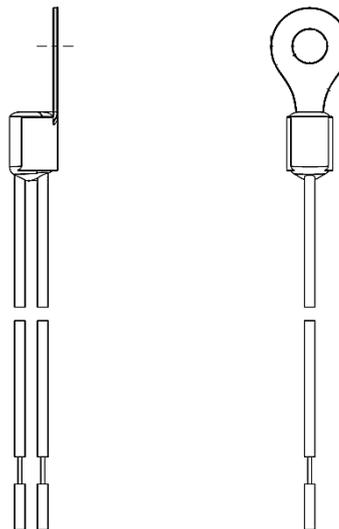


Einschraubausführung:
AL-M3/SW8 und AL-M4/SW10

Produktinformation

Motor- und Maschinenschutz

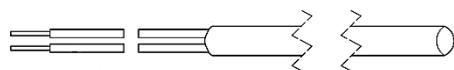
Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern nach Norm DIN VDE V 0898-1-401 (ehemals DIN 44081 und DIN 44082)



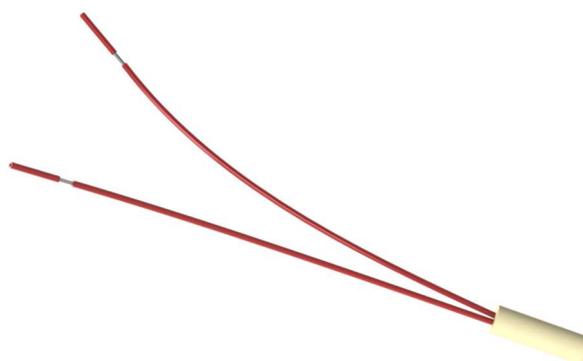
Ringkabelschuh



V2A / V4A Buchsengehäuse



Keramik- oder Messingbuchsengehäuse



Geltungs- und Haftungsbereich:

Die Angaben über unsere Produkte beruhen auf anwendungstechnischen Erfahrungen. Haftungsübernahme erfolgt im Rahmen des jeweiligen Einzelvertrages entsprechend unseren Liefer- und Verkaufsbedingungen. Der Anwender ist nicht davon entbunden, unsere Angaben und Empfehlungen vor der Verwendung der Produkte für den eigenen Gebrauch selbstverantwortlich zu prüfen. Im Zuge der Produktentwicklung behalten wir uns technische Änderungen vor.