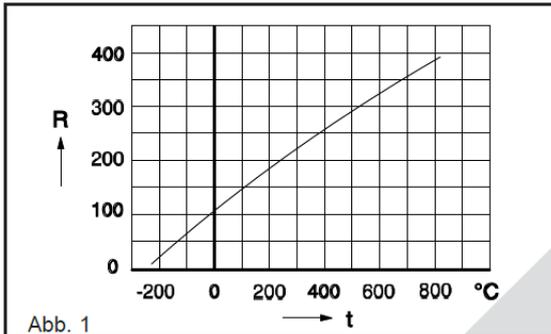


## Meßprinzip

Das Meßprinzip der Widerstandsthermometer beruht auf der temperaturabhängigen Widerstandsänderung von Metalldrähten.

Die Weiterentwicklung dieses Meßprinzips führte zu den technischen Platinwiderstandsthermometern, die weiteste Anwendung gefunden haben. Abb. 1 zeigt die Änderung des Widerstandes in Abhängigkeit von der Temperatur am Beispiel von Pt 100-Widerstandsthermometern.

Widerstandsthermometer zeichnen sich dadurch aus, daß man in einem Temperaturbereich von -220 °C bis +850 °C eine sehr hohe Meßgenauigkeit erzielen kann.



## Hinweis!

Für technische Widerstandsthermometer sind in EN 60751 Grundwerte festgelegt, die sich nach Zahlenwertgleichungen berechnen lassen.

Die Grundwertreihe nach EN 60751 finden Sie auf der letzten Seite dieser Bedienungsanleitung.

## Genauigkeitsklassen

Widerstandsthermometer können in den Genauigkeitsklassen A oder B geliefert werden, wobei A die genauere Klasse ist.

### •Klasse A

Grenzabweichung in °C =  $\pm(0,15 + 0,002 |t|)$

### •Klasse B

Grenzabweichung in °C =  $\pm(0,3 + 0,005 |t|)$

## Aufbau eines Widerstandsthermometers

Grundbaustein des Platinwiderstandsthermometers ist der Platinmeßwiderstand. Er wird geschützt in Meßeinsätzen eingebettet, die wiederum in komplette Armaturen auswechselbar eingebaut werden können.

Der temperaturempfindliche Teil der Platinmeßwiderstände ist je nach Bauart als Platindraht in einem Keramik- oder Glaskörper eingebettet oder befindet sich als dünne Schicht auf einem Keramikplättchen.

Die Anschlußdrähte sind erschütterungsfest mit dem aktiven Widerstandsteil verbunden.

Bei Mehrfachwiderständen sind die zusammengehörenden Drähte durch gleiche Länge gekennzeichnet.

Widerstandsthermometer können je nach Anforderung mit auswechselbarem bzw. festem Meßeinsatz sowie mit bzw. ohne Halsrohr gefertigt werden.

## Hinweis!

Wählen Sie die Eintauchtiefe so, daß der Fehler durch Wärmeableitung innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen bleibt

Richtwert:  $5 \times \varnothing$  des Schutzrohres + Sensorlänge

## Technische Parameter

Unabhängig von den Sonderausführungen zu Widerstandsthermometern, deren technische Daten speziell mit dem Kunden vereinbart sind, gelten für das Standardsortiment folgende Werte:

Grundwerte Pt 100: nach EN 60751  
 Toleranzen: Klasse A oder B nach EN 60751  
 Isolationswiderstand:  $\geq 100 \text{ M}\Omega$  bei Raumtemperatur und 500 V DC Prüfspannung  
 Betriebsspannung:  $\geq 30 \text{ V DC}$   
 Schutzart: IP 54 nach EN 60 529  
 (mit Silikondichtungen im Anschlußkopf höherer Schutzgrad möglich).

Bei n-mal höherem Pt-Nennwert gelten die n-mal höheren Grundwerte und Toleranzanzeigen!

Maximale Temperaturbelastung der Bauteile Grundsätzlich sind alle Widerstandsthermometer vor unzulässiger Überhitzung zu schützen!

Folgende Standardrichtwerte gelten für die einzelnen Bauelemente in Abhängigkeit von der Materialwahl in neutraler Atmosphäre und unter sonstigen normalen Betriebsbedingungen:

Bauteil	max. Temperaturbelastung
Anschlußkopf (nur B-Köpfe)	
- Aluguß mit Gummidichtung	100 °C
- Aluguß mit Silikondichtung	150 °C
- „VA“-Teil mit Teflondichtung	200 °C
Anschlußkopf mit eingebautem Transmitter	
- Standardtyp	70 °C
- Sondertyp	85 °C
Anschlußkabel	
- PVC-normal (PVC-wärmestabilisiert)	70 °C (105 °C)
- Silikon	180 °C
- PTFE	200 °C
- Glasseidenisolation	400
°C Bei Kombination verschiedener Isolationen gilt immer die minimale Temperatur. Bei Sonderkabeln sind andere Bereiche möglich, die beim Hersteller zu erfragen sind.	
Schutzrohr	
s.a. Belastungsdiagramme nach DIN 43772	
1.4841	X15CrNiSi25 20 1150 °C
1.4571	X6CrNiMoTi17 12 2 800 °C
1.4571	beschichtet mit Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> u. TiN 400 °C
Sensortyp (im Vorderteil des Schutzrohres)	
- SA, SN, SY	550 °C
- SE, SH	700 °C
- SR, SO, SQ, SX	400 °C

## Montage und Installation

-Hinweise zum mechanischen Einbau

a) Der Einbau hat unter Berücksichtigung der einschlägigen, für den Meßort gültigen Vorschriften und Standards (Schweißvorschriften usw.) zu erfolgen. Insbesondere sind zu berücksichtigen:

- VDE/VDI 3511

Technische Temperaturmessungen/Richtlinie

- VDE/VDI 3512 Blatt 2

Meßanordnungen für Temperaturmessungen

Weiterhin gelten außerhalb dieser Hinweise spezielle tmg-Richtlinien:

- für Rutenwiderstandsthermometer (Typ WB 02)  
- für tmg-Widerstandsthermometer in Ex-Schutz-Ausführung.

b) Der Einbau hat unter Beachtung der Übereinstimmung der vorliegenden technischen Parameter der Thermometer mit den realen Einsatzbedingungen zu erfolgen, insbesondere:

- Meßbereich  
- zulässiger maximaler Druck, Strömungsgeschwindigkeit  
- Einbaulänge, Rohrmaße  
- Schwingungen, Vibrationen, Stöße

Achtung! Berücksichtigen Sie in jedem Fall die mechanischen und thermischen Belastungsgrenzen der Schutzrohre nach DIN 43772!

c) Hinweise zum Prozeßanschluß

Wählen Sie den Werkstoff des Schutzrohres so aus, daß er möglichst mit dem Werkstoff der Rohrleitung oder der Behälterwand übereinstimmt, in die das Thermometer eingebaut wird!

•Einschraubgewinde:

Achten Sie beim Einbau auf die sachgemäße Unterlage der Dichtung! Bei Einschraubgewinde gelten für das Anzugsdrehmoment folgende zulässige Richtwerte:

M 18 x 1,5; M 20 x 1,5; G1/2" : 50 Nm

M 27 x 2,0; G3/4" : 100 Nm

Gemäß DIN 43772 ist für Einschraubthermometer generell ein maximal zulässiger Druck von 10 MPa festgelegt.

•Flanschbefestigung:

Die Auswahl der Flansche nach DIN 2527 muß druck- und rohrabmessungsgerecht erfolgen. Die Flanschbefestigungsschrauben sind gleichmäßig über Kreuz anzuziehen. Achten Sie auf gute Auflage der Dichtung!

•Einschweißvariante:

Bei lebensmittelberührendem Einsatz des Temperaturfühlers sind spezielle Schweißvorschriften zu beachten. Prinzipiell dürfen keine Unebenheiten oder ähnliches an Schweißstellen entstehen, die die CIP-Fähigkeit der Anlage beeinflussen.

Bei hochdruckführenden Leitungen sind Druckabnahmen und Überwachungen erforderlich.

•Überwurfmutterbefestigung:

Zulässige Anzugsmomente wie bei Einschraubgewinde!

•Verstellbare Verschraubungen:

Bei verstellbaren Verschraubungen ist hinsichtlich möglicher Kontaktkorrosion auf gleiche Materialwahl wie beim Schutzrohr zu achten. In Abhängigkeit von der Dichtheit ist das „Klemmelement“ zu wählen, z.B.: Schneidring, Dichtring, Teflondruckstück.

d) Einstellen der Abgangsrichtung der Kabelverschraubung des Kopfes

Bei Widerstandsthermometern mit Meßeinsätzen und Standard-DIN-Köpfen kann im Problemfall nach dem Einschrauben die Abgangsrichtung nachträglich korrigiert werden. Dazu muß die Druckschraube leicht gelöst, der gesamte Anschlußkopf entsprechend gedreht und anschließend die Druckschraube wieder fest angezogen werden.

Hinweis!

Bei Nicht-Standard-Köpfen ist Rücksprache mit dem Hersteller zu nehmen!

## Elektrischer Anschluß

Bei Thermometern mit eingebautem Transmitter sind die Angaben und Anschlußhinweise der Bedienungsanleitung des Transmitters zu beachten!

Die Beschaltungsart und der Anschlußkopf in der Draufsicht sind nebenan dargestellt.

Ist das Widerstandsthermometer in Zweileiterschaltung ausgeführt, muß der Innenleitungswiderstand berücksichtigt und gegebenenfalls in der Folgeelektronik beachtet bzw. abgeglichen werden.

Als Material für Innenleitungen werden im allgemeinen Cu-, Ag- oder Ni-Drähte eingesetzt, bei höheren Temperaturen meist NiSi-Draht Ø 0,5 mm.

Hinweis!

Infolge der Eigenerwärmung beeinflusst der Meßstrom die Meßgenauigkeit des Thermometers und sollte daher keinesfalls größer als 10 mA sein.

Als Richtwerte für den Meßstrom gelten (für Klasse B):

Widerstandsthermometer mit Meßwiderstand	max. Meßstrom
als gewickelter Keramikmeßwiderstand-Innenwicklung	< 8 mA
als gewickelter Keramikmeßwiderstand-Außenwicklung	< 10 mA
als Glasmeßwiderstand	< 6...10 mA (abhängig von der Größe)
als Keramik-Dünnschichtmeßwiderstand	< 2 mA

Das Widerstandsthermometer kann nach dem Lösen des Anschlußdeckels angeschlossen werden.

Die durch die Kabelverschraubung in den Anschlußkopfenraum zu führende Anschlußleitung wird mittels der Anschlußklemme an den Leitungsenden verklemt.

Die Einsatzhinweise stellen unverbindliche Richtlinien dar!

## Unzulässige Betriebsweisen

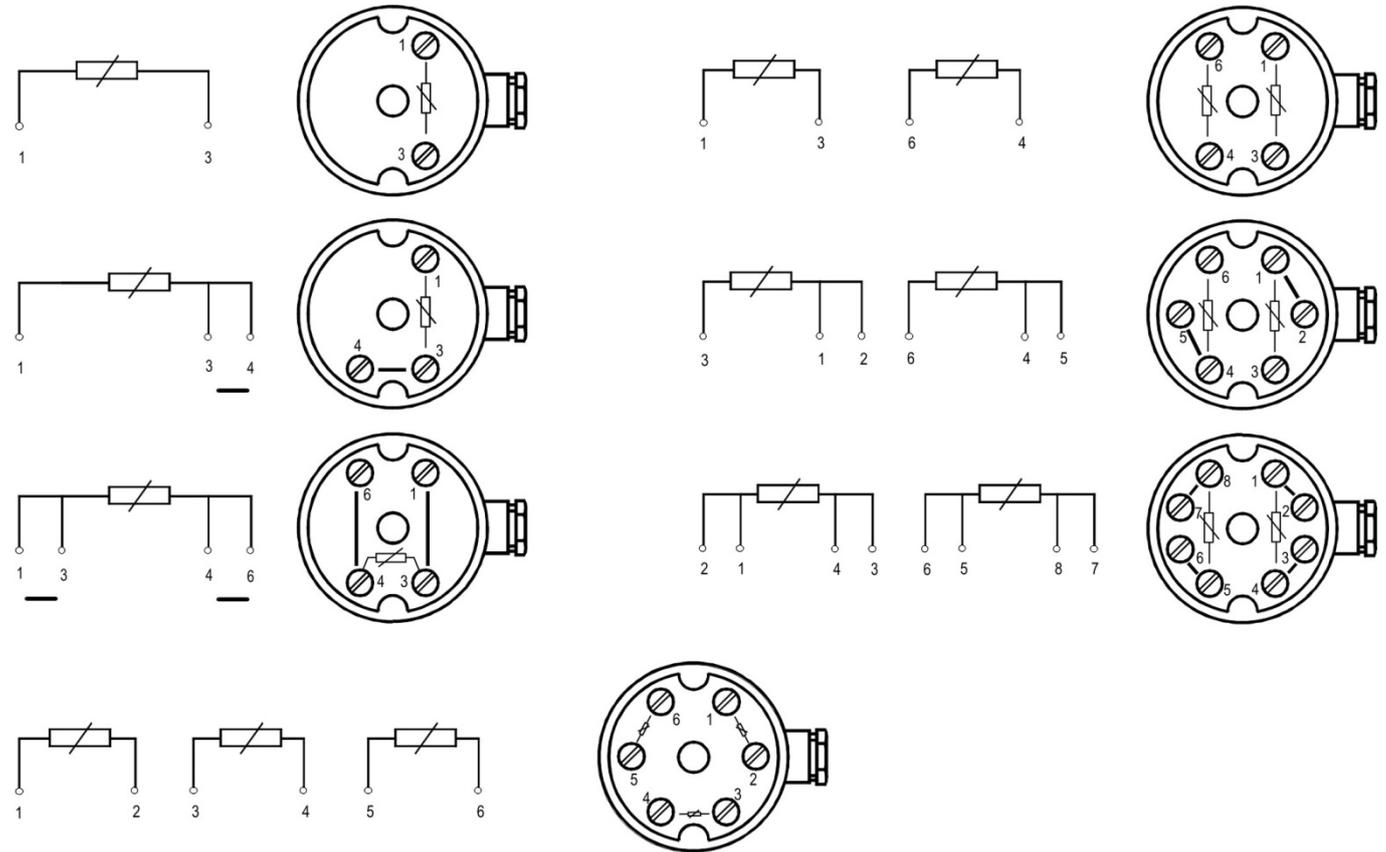
- Überschreitung der zulässigen Maximaltemperatur bzw. Unterschreitung der zulässigen Minimaltemperatur
- Überschreitung der zulässigen Druckwerte (nach DIN - 43772: Temperatur - Druck - Belastungsdiagrammen)
- starke mechanische Belastungen, insbesondere solche, die zu Deformationen der Schutzrohrzone führen kann,

in welcher der Meßwiderstand eingebaut ist

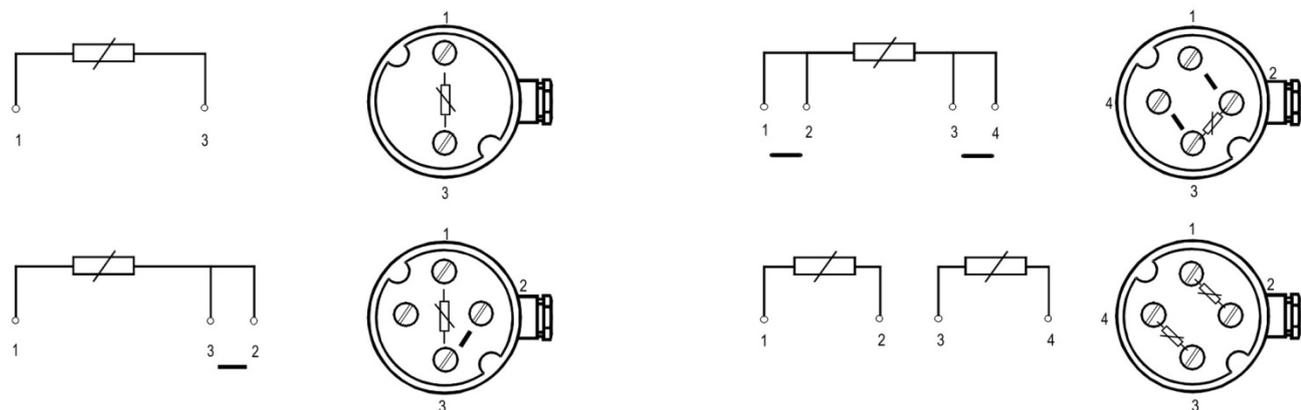
- Überschreitung der elektrischen Anschlußwerte
- Überschreitung der schutzartrelevanten Befeuchtung und thermischen Belastbarkeit des Anschlußkopfes.

## Anschlußbeschaltung von Widerstandsthermometern

### Widerstandsthermometer mit B-Kopf



### Widerstandsthermometer mit J-Kopf



- Widerstandsthermometer mit Steckeranschluß  
Die Beschaltung entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Typenblatt.

- Widerstandsthermometer mit freien Kabelenden  
Bei Mehrleiterschaltung sind die jeweils zusammengehörenden Drahtenden mit einem Stück Isolierschlauch gekennzeichnet

## Grundwertreihe gemäß DIN EN 60751

°C	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-50	80,31	79,91	79,51	79,11	78,72	78,32	77,92	77,52	77,12	76,73
-40	84,27	83,87	83,48	83,08	82,69	82,29	81,89	81,50	81,10	80,70
-30	88,22	87,83	87,43	87,04	86,64	86,25	85,85	85,46	85,06	84,67
-20	92,16	91,77	91,37	90,98	90,59	90,19	89,80	89,40	89,01	88,62
-10	96,09	95,69	95,30	94,91	94,52	94,12	93,73	93,34	92,95	92,55
0	100,00	99,61	99,22	98,83	98,44	98,04	97,65	97,26	96,87	96,48
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103,12	103,51
10	103,90	104,29	104,68	105,07	105,46	105,85	106,24	106,63	107,02	107,40
20	107,79	108,18	108,57	108,96	109,35	109,73	110,12	110,51	110,90	111,29
30	111,67	112,06	112,45	112,83	113,22	113,61	114,00	114,38	114,77	115,15
40	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01
50	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86
60	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69
70	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52
80	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33
90	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13
100	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91
110	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69
120	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46
130	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21
140	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95
150	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68
160	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40
170	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11
180	168,48	168,85	169,22	169,59	169,96	170,33	170,70	171,07	171,43	171,80
190	172,17	172,54	172,91	173,28	173,65	174,02	174,38	174,75	175,12	175,49
200	175,86	176,22	176,59	176,96	177,33	177,69	178,06	178,43	178,79	179,16
210	179,53	179,89	180,26	180,63	180,99	181,36	181,72	182,09	182,46	182,82
220	183,19	183,55	183,92	184,28	184,65	185,01	185,38	185,74	186,11	186,47
230	186,84	187,20	187,56	187,93	188,29	188,66	189,02	189,38	189,75	190,11
240	190,47	190,84	191,20	191,56	191,92	192,29	192,65	193,01	193,37	193,74
250	194,10	194,46	194,82	195,18	195,55	195,91	196,27	196,63	196,99	197,35
260	197,71	198,07	198,43	198,79	199,15	199,51	199,87	200,23	200,59	200,95
270	201,31	201,67	202,03	202,39	202,75	203,11	203,47	203,83	204,19	204,55
280	204,90	205,26	205,62	205,98	206,34	206,70	207,05	207,41	207,77	208,13
290	208,48	208,84	209,20	209,56	209,91	210,27	210,63	210,98	211,34	211,70
300	212,05	212,41	212,76	213,12	213,48	213,83	214,19	214,54	214,90	215,25
310	215,61	215,96	216,32	216,67	217,03	217,38	217,74	218,09	218,44	218,80
320	219,15	219,51	219,86	220,21	220,57	220,92	221,27	221,63	221,98	222,33
330	222,68	223,04	223,39	223,74	224,09	224,45	224,80	225,15	225,50	225,85
340	226,21	226,56	226,91	227,26	227,61	227,96	228,31	228,66	229,02	229,37
350	229,72	230,07	230,42	230,77	231,12	231,47	231,82	232,17	232,52	232,87
360	233,21	233,56	233,91	234,26	234,61	234,96	235,31	235,66	236,00	236,35
370	236,70	237,05	237,40	237,74	238,09	238,44	238,79	239,13	239,48	239,83
380	240,18	240,52	240,87	241,22	241,56	241,91	242,26	242,60	242,95	243,29
390	243,64	243,99	244,33	244,68	245,02	245,37	245,71	246,06	246,40	246,75
400	247,09	247,44	247,78	248,13	248,47	248,81	249,16	249,50	249,85	250,19
410	250,53	250,88	251,22	251,56	251,91	252,25	252,59	252,93	253,28	253,62
420	253,96	254,30	254,65	254,99	255,33	255,67	256,01	256,35	256,70	257,04
430	257,38	257,72	258,06	258,40	258,74	259,08	259,42	259,76	260,10	260,44
440	260,78	261,12	261,46	261,80	262,14	262,48	262,82	263,16	263,50	263,84
450	264,18	264,52	264,86	265,20	265,53	265,87	266,21	266,55	266,89	267,22
460	267,56	267,90	268,24	268,57	268,91	269,25	269,59	269,92	270,26	270,60
470	270,93	271,27	271,61	271,94	272,28	272,61	272,95	273,29	273,62	273,96
480	274,29	274,63	274,96	275,30	275,63	275,97	276,30	276,64	276,97	277,31
490	277,64	277,98	278,31	278,64	278,98	279,31	279,64	279,98	280,31	280,64
500	280,98	281,31	281,64	281,98	282,31	282,64	282,97	283,31	283,64	283,97
510	284,30	284,63	284,97	285,30	285,63	285,96	286,29	286,62	286,95	287,29
520	287,62	287,95	288,28	288,61	288,94	289,27	289,60	289,93	290,26	290,59
530	290,92	291,25	291,58	291,91	292,24	292,56	292,89	293,22	293,55	293,88
540	294,21	294,54	294,86	295,19	295,52	295,85	296,18	296,50	296,83	297,16
550	297,49	297,81	298,14	298,47	298,80	299,12	299,45	299,78	300,10	300,43
560	300,75	301,08	301,41	301,73	302,06	302,38	302,71	303,03	303,36	303,69
570	304,01	304,34	304,66	304,98	305,31	305,63	305,96	306,28	306,61	306,93
580	307,25	307,58	307,90	308,23	308,55	308,87	309,20	309,52	309,84	310,16
590	310,49	310,81	311,13	311,45	311,78	312,10	312,42	312,74	313,06	313,39
600	313,71	314,03	314,35	314,67	314,99	315,31	315,64	315,96	316,28	316,60

## Lagerung

Um die elektrischen Eigenschaften der elektrischen Anschlussstellen bzw. Anschlussleitungen zu erhalten, dürfen Widerstandsthermometer nicht bei hoher Luftfeuchtigkeit oder in aggressiver Umgebung gelagert werden. Empfohlene Lagerung im Lagerhaus; Klimatisierung nicht erforderlich.

Lagerdauer: 2 Jahre

## Entsorgung



### Umweltschutzhinweis

Platin- bzw. Platinverbindungen dürfen nicht in den Boden und das Grundwasser gelangen!

Entsorgen Sie die verschiedenen Materialien getrennt nach den gültigen Bestimmungen!

Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen.

Gerätekomponenten und Verpackungsmaterialien entsprechend den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften umweltgerecht entsorgen.

## Rücksendung

Sollten Thermometer zur Fehleranalyse, Reparatur oder Nachkalibrierung zurückgesandt werden, ist auf eine geeignete Verpackung zu achten um Beschädigungen beim Transport zu vermeiden.



### Achtung

**Alle an tmg gelieferten Geräte müssen frei von jeglichen Gefahrstoffen (Säuren, Laugen, Lösungen, etc.) sein.**

**Meßstoffreste können zur Gefährdung von Personen, Umwelt oder Einrichtung führen.**

Bitte legen Sie dem zurückgesendeten Thermometer eine Beschreibung zum aufgetretenen Fehler sowie Angaben zu Einsatzbedingungen und Einsatzdauer des Gerätes bei.

## Wartung und Instandhaltung

1. In Abhängigkeit von der Belastungsart sind die Widerstandsthermometer turnusmäßig messtechnisch zu überprüfen (z.B. jährlich).
2. Druckbelastete Widerstandsthermometer sind in die turnusmäßigen Sicherheitsüberprüfungen der Anlage einzubeziehen!
3. Bei chemischen, abrasiven, starken sonstigen mechanischen Belastungen sowie hoher Temperaturlast sind die Schutzrohre auf der Basis von vorher im Experiment zu bestimmenden Austauschzyklen auszutauschen.
4. Im Rahmen der messtechnischen Überprüfung sind die elektrischen sowie die Prozessanschlüsse zu überprüfen und ggf. nachzuziehen!
5. ....

## Ersatzteile

Bei Ausfall können folgende Teile des Widerstandsthermometers je nach eingesetztem Grundtyp ersetzt werden:

- der Meßeinsatz (z.B. meßtechnischer Ausfall),
- die verstellbare Verschraubung (bei Kontaktkorrosion usw.),
- das externe Schutzrohr (z.B. bei mechanischen oder korrosiven Zerstörungen).
- Transmitter
- Stecker

## Überprüfung

Überprüfen Sie das Widerstandsthermometer sofort, wenn Zweifel an seiner Funktion aufkommen, bei:

- höheren mechanischen Belastungen
- Thermoschockbelastungen
- zu hohen Messströmen
- Spannungsüberschlägen.

## Schnellüberprüfungen

Mit einem einfachen Digitalvoltmeter (oder Millivoltmeter, Ohmmeter) und einem einfachen Isolationsmesser, z.B. ISO 1000 können eine Reihe von Schnellüberprüfungen an Widerstandsthermometern im aus- und eingebauten Zustand durchgeführt werden.

### Schnellüberprüfung im ausgebauten Zustand bei Raumtemperatur

Bei Raumtemperatur können der Durchgang des Meßkreises und die Isolation der Armatur überprüft werden:

- Durch Klopfen oder Rütteln stellt man eventuelle Drahtbrüche fest.
- Das Widerstandsthermometer ist im Wesentlichen funktionstüchtig, wenn bei Raumtemperatur die Widerstandsanzeige  $108\Omega$  bis  $112\Omega$  beträgt (bei Pt 100) und der Isolationswiderstand größer  $100\text{ M}\Omega$  ist.
- Durch kurzzeitiges Erwärmen ( $200^\circ\text{C}$  bis  $400^\circ\text{C}$ ) können eine dilatationsbedingte Unterbrechung oder ein temperaturabhängiger Isolationswiderstand ermittelt werden.

### Überprüfung im eingebauten Zustand

- Klemmen Sie die Zuleitungen am Widerstandsthermometer ab.
- Mit einer dafür notwendigen Widerstandsdekade können der Meßwiderstand bzw. sein Widerstandswert im Betriebsfall nachgebildet werden. Schließen Sie die Dekade an und überprüfen Sie die Anzeige. Man erkennt, ob das Widerstandsthermometer oder der nachfolgende Kreis nicht in Ordnung sind.
- Hat das Widerstandsthermometer einen auswechselbaren Meßeinsatz, kann dieser ausgewechselt und gegen einen Prüfmesseinsatz (mit bekannten Daten) ausgetauscht werden. Hiermit ist es ebenfalls nötig festzustellen, ob das Thermometer oder der nachfolgende Messkreis nicht in Ordnung sind.

## Fehlerbehandlung

Problem	Fehler / Ursache	Maßnahme
Meßwert bzw. Anzeige ständig „unendlich“	- Leitungsbruch - Meßwiderstandsbruch	- neue Leitung - Meßeinsatz austauschen
Meßwert bzw. Anzeige ständig „Null“	- Kurzschluss in der Zuleitung - Kurzschluss am Messwiderstand	- neue Leitung - Meßeinsatz austauschen
zu hohe Temperaturanzeige trotz bekannt genauem Meßwiderstand $R_t$	Leitungswiderstände zu hoch, nicht abgeglichen!	wenn möglich: - Verlegung von 2-Leitern größeren Querschnittes, evtl. erst ab einer zugänglicheren Stelle - Leitungsabgleich - Umstellung auf Drei- oder Vierleiterschaltung - Zuleitung kürzen
	zu großer Messstrom (Eigenerwärmung)	Anlage mit vom Hersteller für $T < 0,1^\circ\text{C}$ empfohlenen Strömen betreiben
Temperaturanzeige verändert sich mit wechselnder Umgebungstemperatur	- es wurde Zweileiterschaltung verwendet - die Leitung ist starken Temperaturänderungen ausgesetzt	Umstellen auf Dreileiterschaltung, welche den Temperatureinfluß der Umgebung weitgehend ausschaltet
schwankende Temperaturanzeige bei sonst einwandfreiem Meßkreis-Aufbau	Spannungs- bzw. Stromversorgung nicht konstant	Spannungs- bzw. Stromversorgung muß konstant gehalten werden ( $< 0,1\%$ )
Temperaturanzeigefehler wird bei zunehmender Temperatur größer (Anzeige zu niedrig)	abnehmender Isolationswiderstand, wirkt als Meßwiderstand-Nebenschluß, messbarer Einfluss erst weit über $500^\circ\text{C}$ $R_{\text{isol}}$ ca. $0,1 \text{ MW}$ parallel $100 \text{ W}$ ergibt einen Fehler in Größenordnung der DIN-Toleranz	wenn möglich: - Austrocknen des Widerstandsthermometers bzw. Meßeinsatzes - danach wieder feuchtigkeitsdicht verschließen wenn keine Verbesserung: - Austausch des Widerstandsthermometers bzw. des Meßeinsatzes $R_{\text{isol}}$ bei $20^\circ\text{C}$ : $> 100 \text{ MW}$ $R_{\text{isol}}$ bei $500^\circ\text{C}$ : $> 2 \text{ MW}$
Abweichungen der Temperaturanzeige von den Tabellenwerten (parasitäre und galvanische EMK's)	- schlechtes Leitungsmaterial - Verunreinigung - Feuchtigkeit - Temperaturdifferenzen zwischen den Verbindungsstellen der Zuleitungen	- Installation überprüfen - Meßströme erhöhen (Eigenerwärmung beachten) - evtl. die Stromrichtung im Meßkreis zyklisch ändern oder mit Wechselspannung messen
Anzeige ändert sich im Laufe der Zeit	chemische Einflüsse auf den Meßwiderstand (Vergiftung)	- Man kann versuchen, durch Sonderkonstruktion das Schutzrohr so zu ändern (z.B. Luftspülung), daß schädigende Stoffe vom Meßwiderstand ferngehalten werden. - Austausch des Widerstandsthermometers bzw. des Meßeinsatzes
	thermische Langzeitdrift	Um die Auswirkungen thermischer Alterung in Grenzen zu halten, Widerstandsthermometer in den vorgeschriebenen Temperaturgrenzen betreiben. Meßstellen turnusmäßig überprüfen! Meßwiderstand auf Dauertemperatur bezogen künstlich altern!
Meßeinsatz sitzt im Schutzrohr fest	- Schutzrohr leicht deformiert - Meßeinsatz leicht korrodiert - Fremdkörper im Schutzrohr	über Spannzeug Meßeinsatz leicht drehen und stark am Flansch ziehen
elektrische Störungen des Meßsignals	a) elektrische/magnetische Einstreuungen	- mind. $0,5 \text{ m}$ Abstand der Meßleitungen zu den Leistungsleitungen - abgeschirmtes Kabel (Schirm an einem Punkt geerdet!) - Verdrillung der Adern - rechtwinklige Kreuzung von Meßleitungen mit störenden Leistungsleitungen
	b) Erdschleifen	nur ein Erdungspunkt im Meßkreis, oder Meßsystem „schwebend“ geerdet

## Fehlerbehandlung – Fortsetzung

Problem	Fehler / Ursache	Maßnahme
	c) Abnahme des Isolationswiderstandes	Thermometer/Meßeinsatz trocknen, da evtl. Feuchte eingedrungen -neu versiegeln -Meßeinsatz austauschen -thermische Überlastung
	d) Induktivitäten und Kapazitäten von Thermometern und Leitungen	-können die Abtastfolge von Multiplexbetrieb beeinflussen/ begrenzen -spielen eine Rolle bei Ex-Anlagen als Energiespeicher, der bei der Entladung zündfähige Funken erzeugt -siehe DIN 57165 sowie DIN 50014 bis 50020 -für „langsame“ Gleichstrom-Meßanlagen in der Regel ohne Bedeutung
zu lange Ansprechzeiten	a) falscher Einbauort - im Strömungsschatten - Einfluß einer Wärmequelle	ungestörten, schnellen Wärmeübergang vom Medium auf das Thermometer realisieren
	b) falsche Einbaumethode - zu geringe Eintauchtiefe  - zu große Wärmeleitung	Eintauchtiefe ca.: Sensorlänge + 5-mal (Flüssigkeiten) bis 10-mal (Gase) äußerer Schutzrohr-Durchmesser  Wärmekontakte, vor allem bei Oberflächenmessungen, durch passende Kontaktflächen und/oder Wärmeübertragungsmittel sicherstellen
	c) Schutzrohr zu dick	-verfahrenstechnisch kleinstmögliches Schutzrohr wählen -Ansprechzeit in erster Näherung proportional dem Querschnitt bzw. Volumen des Thermometers, abhängig von Wärmeübertragungszahlen und Luftspalten im Aufbau -Luftspalten wenn möglich mit Kontaktmittel (Öle, Fette) füllen
	d) Ablagerungen auf dem Schutzrohr	-bei Inspektionen entfernen -wenn möglich: anderes Schutzrohr , andere Einbaustelle wählen
stark korrodiertes oder abgeriebenes Schutzrohr	-Zusammensetzung des Mediums nicht wie angenommen, oder geändert -falsches SR-Material gewählt	-Medium überprüfen, evtl. defektes Schutzrohr analysieren und danach besser geeignetes Material wählen -zusätzlichen Oberflächen schutz z.B. keramische Beschichtungen realisieren