

Katalog Messwiderstände

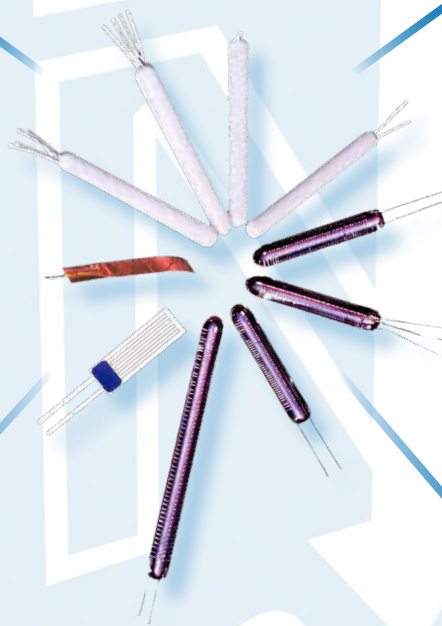
Temperaturkontrolle in
der Elektronik



Bau von
Widerstandsfühler



Industriegüter



Forschung und Analyse



Prozesskontrolle der
Mikroanalytik



TRANSMETRA

TRANSMETRA GmbH Rundbuckstrasse 2 CH-8212 Neuhausen a. Rhf.
Tel. +41 52 624 86 26 Email: info@transmetra.ch www.transmetra.ch

Begriffsdefinitionen für Messwiderstände

Term Definition for Sensing Resistor

Allgemeines

Platin-Messwiderstände sind Temperaturfühler, deren temperaturempfindlicher Widerstand auf einem Trägerkörper aufgebracht ist. Sie werden in Schutzarmaturen, in Messeinsätze für Schutzarmaturen oder in Mantelleitungen eingebaut. Messwiderstände sind Bauteile für Widerstandsthermometer und können im allgemeinen nicht ungeschützt zur Temperaturmessung verwendet werden. Messwiderstände erfassen den Mittelwert, der auf ihrer Länge einwirkenden Temperaturen.

Aufbau und Typenwahl

Der Messwiderstand aus Platin wird in Form von Draht oder als dünne Schicht auf den Trägerkörper gebracht und mit den Anschlussdrähten aus Edelmetall verbunden. Die Messwiderstände sind erschütterungsfest und unter extremen Betriebsbedingungen einsetzbar. Für die Verwendung steht eine Vielzahl von Typen zur Verfügung, die sich im Messbereich, in der Form und der Anzahl der auf dem Träger aufbrachten Widerstände unterscheiden.

Einbau

Betriebssichere Messungen mit Messwiderständen erfordern große Erfahrung beim Einbau und bei der Auswahl der dabei verwendeten Werkstoffe. Wenn diese nicht vorliegt, empfehlen wir die Verwendung betriebsfertiger Widerstandsthermometer oder Messeinsätze.

Grundwertreihen

Die angegebenen Grundwerte für Messwiderstände entsprechen von -200°C bis +850°C der IEC 751,2: 1995-07 bzw. DIN EN 60751: 1996-07 sowie 2009 - 05

Toleranzen

Die in diesem Katalog aufgeführten Platin-Messwiderstände werden grundsätzlich in Toleranzklasse B geliefert.
t - Zahlenwert der Temperatur in °C ohne Berücksichtigung des Vorzeichens.

Toleranzklasse	Grenzabweichung in °C	für Temperaturbereich
A	$\pm 0.15 + 0.00200 \times t$	-200...+600°C
B	$\pm 0.30 + 0.00500 \times t$	-200...+850°C
AA (1/3 B)	$\pm 0.10 + 0.00167 \times t$	-50...+400°C
1/5 B	$\pm 0.06 + 0.00100 \times t$	-50...+400°C
1/10 B	$\pm 0.03 + 0.00050 \times t$	-50...+400°C

Ansprechzeiten

Messwiderstände zeichnen sich durch besonders kurze Ansprechzeiten aus. Werte für Ansprechzeiten in Wasser und Luft sind in den Tabellen angegeben.

Eigenerwärmung

Wie jeder von einem Strom durchflossene Widerstand werden auch die Messwiderstände durch den sie durchfließenden Strom geringfügig erwärmt. Wie gross dieser sogenannte Eigenerwärmungsfehler ist, hängt von der zugeführten elektrischen Leistung ($N = I^2 \times R$), der abgeführten Wärmemenge und einer apparativen Konstante „EK“, die Eigenerwärmungskoeffizient genannt wird, ab.

Die Eigenerwärmung lässt sich nach folgender Formel berechnen:

$$\Delta t = N / EK \quad \text{dabei ist} \quad \Delta t = \text{Eigenerwärmung in K,}$$

N = die dem Messwiderstand zugeführte Leistung in mW,
 EK = Eigenerwärmungskoeffizient

Zur schnellen Orientierung über die Eigenerwärmung von Messwiderständen ist für jeden Messwiderstandstyp der Strom in mA angegeben, der in strömendem Wasser und in strömender Luft bei Raumtemperatur eine Eigenerwärmung von 0,1 K verursacht.

Begriffsdefinitionen für Messwiderstände

Term Definition for Sensing Resistor

Langzeitstabilität

Platin-Messwiderstände haben gegenüber anderen Temperaturfühlern gute Langzeitstabilität an der oberen Anwendungsgrenze.

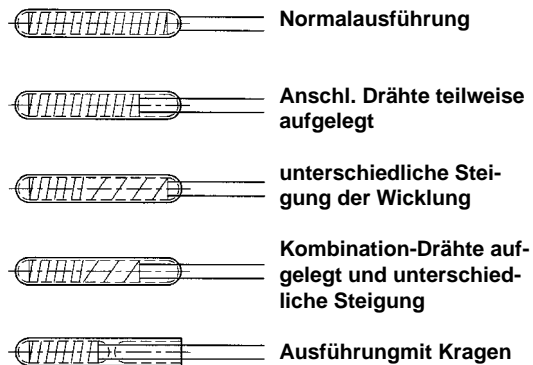
Lieferprogramm

Die im Katalog aufgeführten Standard-Typen mit ihren unterscheidenden Merkmalen sind die am häufigsten verwendeten Ausführungen. Sie sind kurzfristig und preisgünstig lieferbar.

Für besondere Anwendungsfälle können Messwiderstände als Sonderausführung geliefert werden.

Folgende Varianten sind möglich:

- andere Abmessungen
- andere Längen der Anschlussdrähte
- andere Nennwiderstände
- andere Toleranzen
- andere Temperaturkoeffizienten



Grundwertreihe für Pt 100-Sensoren nach DIN EN 60751 (R0 = 100 Ω, Werte in Ω)

Mittlerer Temperaturkoeffizient zwischen 0°C und +100°C:

$3,85 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ (entspricht IEC 751,2: 1995-07 bzw. DIN EN 60751: 1996-07 sowie 2009 - 05)

Berechnung der Grundwerte für Messwiderstände mit Widerstandswerkstoff Platin nach IEC 751,2:1995-07 bzw. DIN EN 60751:1996-07 sowie 2009 - 05

Temperaturbereich -200°C ... 0°C: $R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C (t - 100^\circ\text{C}) t^3]$

Temperaturbereich 0°C ... +850°C: $R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$

$A = 3,9083 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

$B = -5,775 \times 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-2}$

$C = -4,183 \times 10^{-12} \text{ }^\circ\text{C}^{-4}$

R_t der Widerstand in Ω bei der Temperatur t t die Temperatur in °C

Für Nennwiderstände von $\neq 100 \text{ } \Omega$ bei 0°C werden die Widerstandswerte aus der Tabelle mit dem Faktor $R_0 \times 10^{-2}$ multipliziert ($R_0 =$ Nennwiderstand bei 0°C).

Meterwiderstände der verwendeten Pt-Mantel-Drähte:

$d=0.30 \text{ mm}$

ca. $7.0 \text{ } \Omega/\text{m}$

$d=0.25 \text{ mm}$

ca. $8.5 \text{ } \Omega/\text{m}$

$d=0.20 \text{ mm}$

ca. $15.0 \text{ } \Omega/\text{m}$

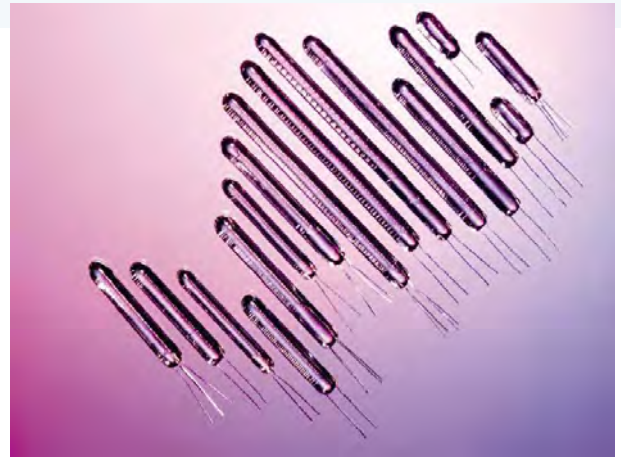
Diese Werte sind bei der Verarbeitung durch den Anwender gegebenenfalls zu berücksichtigen



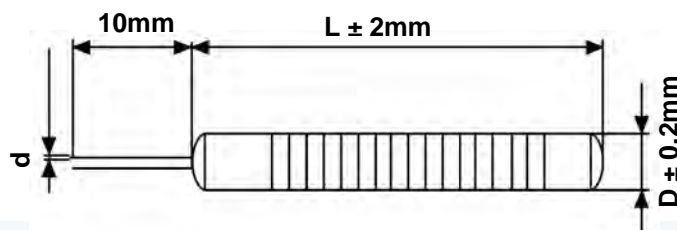
Glasmesswiderstände bestehen aus einer mit Glas umhüllten Platinwicklung. Durch die Umhüllung sind sie besonders temperaturstabil und eignen sich daher hervorragend für genaue Messaufgaben. Die hier angebotenen Messwiderstände entsprechen in Ihren Grundwerten und Toleranzen der DIN EN60751. Der Einsatztemperaturbereich beträgt -250°C bis 450°C.

Die in der Tabelle enthaltenen Werte stellen eine Auswahl dar.

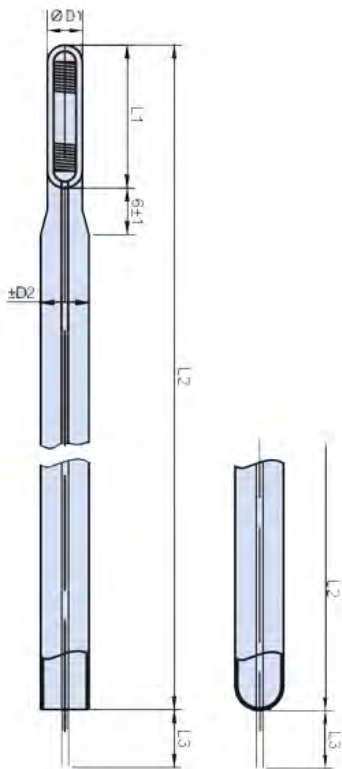
Auf Anfrage sind auch andere Bauformen und Masse, höherer Genauigkeiten sowie Widerstandswerte lieferbar.



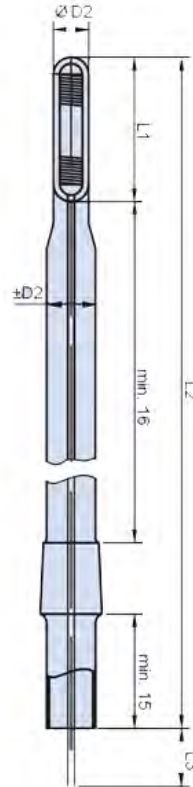
Typ	2xPt100 möglich	D	L	d	Erwär- mung	Ansprechzeit in s bei idealem Temperatursprung von T1 auf T2			
						Wasser 0.2 m/s		bewegte Luft 1 m/s	
	N-no Y=yes	Körper mm	Körper mm	Draht mm	Luft 1m/s K/mW	0.5xT2	0.9xT2	0.5xT2	0.9xT2
WG1805	N	1.8	5	0.25	0.36	0.2	0.8	8	30
WG1110	N	1.1	10	0.20	0.38	0.2	0.4	2.0	7.0
WG1310	N	1.3	10	0.20	0.38	0.2	0.5	3.8	12.5
WG1810	N	1.8	10	0.25	0.33	0.5	1.8	9.0	30
WG2020	Y	2.0	20	0.25	0.25	0.7	2.0	12	38
WG2025	Y	2.0	25	0.25	0.25	0.13	1.2	7.0	23
WG2713	Y	2.7	13	0.25	0.23	0.5	1.6	14	45
WG2716	Y	2.7	16	0.25	0.20	0.5	1.5	12	45
WG3018	Y	3.0	18	0.25	0.17	0.3	1.8	10	34
WG3025	Y	3.0	25	0.25	0.10	0.7	2.0	8.0	22.5
WG3030	Y	3.0	30	0.30	0.20	0.2	1.8	11	35
WG3038	Y	3.0	38	0.30	0.10	0.7	2.5	8.0	28
WG4030	Y	4.0	30	0.30	0.11	0.7	2.0	8.0	28
WG5008	Y	5.0	8	0.30	0.25	0.26	3.0	25	49
WG5012	Y	5.0	12	0.30	0.20	0.4	3.7	20	65
WG5030	Y	5.0	30	0.30	0.13	0.3	4.7	23	80
WG5060	Y	5.0	60	0.30	0.05	0.4	4.5	17	87



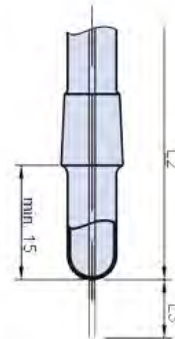
Ausführung 910



Ausführung 920



Ausführung 921



Bestell-Nr. Beispiel:

910	WGL3030	200	30	7	
920	WGL5030D	300	40	10	
9021	WGL5030D	150	55		12/21
	Typ	L2	L3	D2	NS

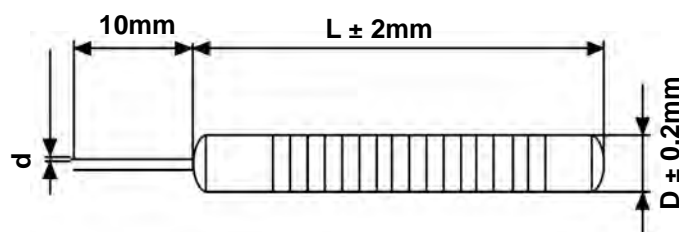
Typ	Sensor	D1	D2	L1	L2	L3	NS
WGL5012	1xPt100	5	4.5	12	100	30	möglich
WGL3018	1xPt100	3		18			
WGL2025	1xPt100	2		25			
WGL3030	1xPt100	3	bis	30	bis	bis	10/19
WGL5030	1xPt100	5		30			12/21
WGL5030D	2xPt100	5		30			14/23
WGL5060	1xPt100	5		60			nach Angabe
WGL5060D	2xPt100	5		60			
WGL5008	1xPt100	5		8			



Keramische gewickelte Messwiderstände sind die klassische Bauform der Pt100-Meßwiderstände. Sie zeichnen sich durch einen grossen Einsatztemperaturbereich sowie durch Ihre Robustheit aus. Die hier angebotenen Messwiderstände entsprechen in Ihren Grundwerten und Toleranzen der DIN EN60751 und der DIN 43760. Der Einsatztemperaturbereich beträgt -200 .. 600°C. Die in der Tabelle dargestellten Werte stellen eine Auswahl dar. Da nicht alle Sensoren für alle Messaufgaben geeignet sind, werden Messwiderstände nach unterschiedlichen Herstellungsverfahren (z.B. Aussen- oder Innenwicklung) und verschiedenen Baugrößen gefertigt. Die angebotenen Messwiderstände sind grundsätzlich bifilar und mit Draht gewickelt. Eine Passivierungsschicht bzw. eine Keramikhülle schützt die Wicklung vor Einwirkungen von außen. Messwiderstände mit anderen Widerstandswerten sind auf Anfrage ebenso lieferbar wie thermisch vorgealterte Exemplare für besonders hohe Stabilitätsansprüche.



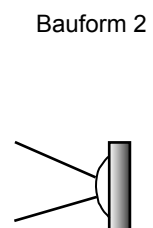
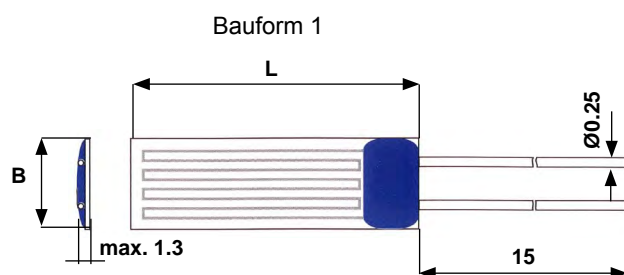
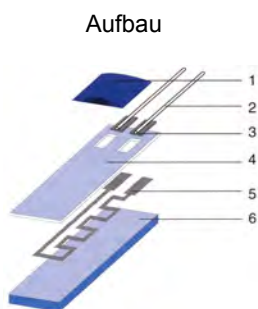
Typ	x Pt100	D	L	d	Erwärmung	Ansprechzeit in s bei idealem Temperatursprung von T1 auf T2			
						Wasser 0.2 m/s		bewegte Luft 1 m/s	
	Anzahl	Körper mm	Körper mm	Draht mm	Luft 1m/s K/mW	0.5xT2	0.9xT2	0.5xT2	0.9xT2
Ausführung / type HK60		-200...+600°C							
WK60-1	1	4.6	30	0.3	0.15	0.9	2.6	19	72
WK60-2	2	4.6	30	0.3	0.22	1.2	2.8	22	75
WK60-3	1	2.8	30	0.3	0.20	0.5	1.5	11	44
WK60-4	2	2.8	30	0.3	0.30	0.6	1.8	14	46
WK60-24	1	2.0	20	0.25	0.25	0.4	0.9	17	27
WK60-49	3	4.8	30	0.35	0.44	0.9	2.6	19	72
WK60-50	1	2.0	10	0.25	0.33	0.5	1.8	9	30
WK60-58	2	2.0	20	0.25	0.60	0.7	2.0	12	38
WK60-69	1	1.6	12	0.25	0.30	0.2	0.6	4	12
WK60-70	1	3.0	15	0.25	0.10	0.3	2.1	12	338
WK60-125	1	2.8	30	0.35	0.20	0.7	2.0	8.0	28
WK60-126	2	2.8	30	0.35	0.40	0.8	2.3	10	32
WK60-131	1	1.6	20	0.25	0.20	0.7	1.9	11	34
Ausführung / type HK80		-200...+850°C							
WK86-2	1	3.0	22	0.3	0.25	0.13	1.2	7.0	23
WK86-3	1	3.0	32	0.35	0.25	0.13	1.2	7.0	23



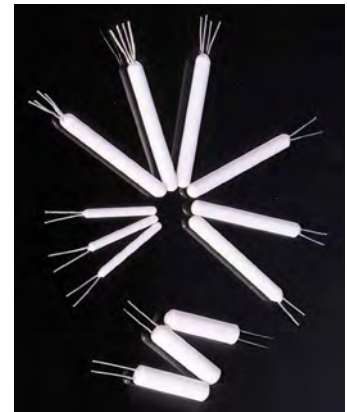
Temperatursensoren in Dünnschichttechnik bestehen aus einem Al₂O₃-Trägersubstrat, auf dem eine dünne Platinschicht aufgebracht ist. Diese wird durch Laser oder mittels Schablone so strukturiert, dass der gewünschte Nennwert erreicht wird. Die Platinschicht wird durch eine Passivierungsschicht geschützt. Die Anschlüsse bestehen meist aus Ag5Pd. Ihnen wird durch eine Arretierungsschicht zusätzliche Zugfestigkeit verliehen. Dünnschichtsensoren sind meist für einen Einsatz von -50 .. 400°C konzipiert. Die hier angebotenen Messwiderstände entsprechen in Ihren Grundwerten und Toleranzen der DIN EN60751. Sie sind preiswert, haben kurze Ansprechzeiten und lassen sich auch in sehr kleinen Abmessungen fertigen. Die in der Tabelle enthaltenen Werte stellen nur eine Auswahl dar. Andere Ausführungen für höhere Temperaturen, höhere Genauigkeiten, andere Dimensionen oder als SMD-Bauelemente sind auf Anfrage lieferbar.



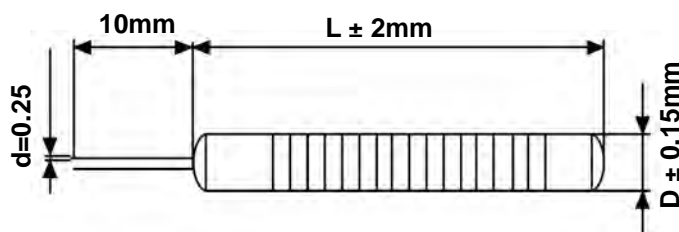
Typ	Bereich °C	Widerstand Ohm	L Länge mm	B Breite mm	Erwärmung Luft 1m/s K/mW	Ansprechzeit in s bei idealem Temperatursprung von T1 auf T2			
						Wasser 0.2 m/s 0.5xT2	0.9xT2	bewegte Luft 1 m/s 0.5xT2	0.9xT2
WF1216.100	-50-+400	100	1.2	1.6	0.6	0.04	0.12	2.2	7
WF1216.500	-50-+400	500	1.2	1.6	0.6	0.04	0.12	2.2	7
WF1216.1000	-50-+400	1000	1.2	1.6	0.6	0.04	0.12	2.2	7
WF1240.100	-40-+600	100	1.2	4.0	0.4	0.06	0.18	3.1	10
WF1240.500	-40-+600	500	1.2	4.0	0.4	0.06	0.18	3.1	10
WF1240.1000	-40-+600	1000	1.2	4.0	0.4	0.06	0.18	3.1	10
WF1650.100	-50-+600	100	1.6	5.0	0.4	0.06	2.0	3.3	11
WF1650.500	-50-+600	500	1.6	5.0	0.4	0.06	2.0	3.3	11
WF1650.1000	-50-+600	1000	1.6	5.0	0.4	0.06	2.0	3.3	11
WF2320.100	-50-+300	100	2.3	2.0	0.4	0.06	1.5	3.0	10
WF2320.500	-50-+300	500	2.3	2.0	0.4	0.06	1.5	3.0	10
WF2320.1000	-50-+300	1000	2.3	2.0	0.4	0.06	1.5	3.0	10
WF5020.100	-50-+750	100	5.0	2.0	0.3	0.08	2.5	3.7	11
WF5020.500	-50-+750	500	5.0	2.0	0.3	0.08	2.5	3.7	11
WF5020.1000	-50-+750	1000	5.0	2.0	0.3	0.08	2.5	3.7	11
WF10020.100	-50-+600	100	10	2.0	0.2	0.10	3.0	4.0	12
WF10020.500	-50-+600	500	10	2.0	0.2	0.10	3.0	4.0	12
WF10020.1000	-50-+600	1000	10	2.0	0.2	0.10	3.0	4.0	12



Temperatursensoren in Dünnschichttechnik bestehen aus einem Al₂O₃-Trägersubstrat, auf dem eine dünne Platinschicht aufgebracht ist. Diese wird durch Laser oder mittels Schablone so strukturiert, dass der gewünschte Nennwiderstand erreicht wird. Die Platinschicht wird durch eine Passivierungsschicht geschützt. Die Anschlüsse bestehen meist aus Ag5Pd. Ihnen wird durch eine Arretierungsschicht zusätzliche Zugfestigkeit verliehen. Dünnschichtsensoren sind meist für einen Einsatz von -50-400°C konzipiert. Die hier angebotenen Messwiderstände entsprechen in Ihren Grundwerten und Toleranzen der DIN EN60751. Die in der Tabelle enthaltenen Typen sind ein oder zwei Dünnschichtwiderstände sind in einem Keramikrohr mit hoher Durchmesser Genauigkeit allseitig von einer keramischen Masse umgeben. Andere Ausführungen sind auf Anfrage lieferbar.



Typ	Widerstand Anzahl Ω	D Körper mm	L Körper mm	Erwärmung Luft 1m/s K/mW	Ansprechzeit in s bei idealem Temperatursprung von T1 auf T2			
					Wasser 0.2 m/s 0.5xT2 0.9xT2		bewegte Luft 1 m/s 0.5xT2 0.9xT2	
Ausführung / type HK60 -30...+500°C								
WFK4513.100	1x100	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK4513.100	1x500	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK4513.1000	1x1000	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK4513.100.2	2x100	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK4513.100.2	2x500	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK4513.1000.2	2x1000	4.5	13	0.12	0.3	1.2	25	80
WFK2813.100	1x100	2.8	13	0.20	1.0	2.8	15	45
WFK2813.500	1x500	2.8	13	0.20	1.0	2.8	15	45
WFK2813.100.2	2x100	2.8	13	0.20	1.0	2.8	15	45
WFK2813.500.2	2x500	2.8	13	0.20	1.0	2.8	15	45



Folienmesswiderstand Type WOF

Der Folienmesswiderstand hat eine Messwicklung, die ohne Wickelkörper zwischen zwei Folien eingelegt ist. Durch diesen Aufbau wird gewährleistet, dass bei einer Biegebeanspruchung des Messfühlers der Widerstandswert nicht beeinflusst wird. Aufgrund seiner Flexibilität kann er an vielfältige Oberflächenformen angepasst werden. Durch die sehr geringe Dicke des Messfühlers ergeben sich gute dynamische Kennwerte sowie auch Einbaumöglichkeiten an sonst schwer zugänglichen Stellen.

Aufbau:

- Messwicklung zwischen 2 Lagen
- temperaturbeständige Folie
- Länge x Breite: z. B. 90 mm x 15 mm
- Dicke: 0,13 mm
- 2-, 3- oder 4-Leiterschaltung
- minimaler Biegeradius ca. 10 mm

Einsatztemperatur: -50°C ... +200°C

Ausführung: Pt 100 nach DIN EN 60751

Drahtquerschnitt: 0,035 mm²

Länge der Anschlussdrähte und Abmessungen nach Wunsch erhältlich.



Silikonmesswiderstand Type WOS

Der Messwiderstand eignet sich auf Grund seiner Flexibilität insbesondere zur Temperaturmessung an nicht ebenen Flächen. Durch die verringerte Dicke im aktiven Bereich des Messfühlers ergeben sich gute dynamische Werte.

Aufbau:

- Messwicklung auf flexiblem Wickelkörper, Verguss mit Silikongummi
- Länge x Breite: z.B. 23 mm x 10 mm
- Dicke: im Bereich der Messwicklung, sonst bis 2 mm
- 2-, 3- oder 4-Leiterschaltung
- minimaler Biegeradius ca. 25

Einsatztemperatur: -70°C ... 200°C

Ausführung: Pt 100 nach DIN EN 60751

Drahtquerschnitt: 0,035 mm²

Länge der Anschlussdrähte und Abmessungen nach Wunsch erhältlich.



°C	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	18.52									
-190	22.83	22.40	21.97	21.54	21.11	20.68	20.25	19.82	19.38	18.95
-180	27.10	26.67	26.24	25.82	25.39	24.97	24.54	24.11	23.68	23.25
-170	31.34	30.91	30.49	30.07	29.64	29.22	28.80	28.37	27.95	27.52
-160	35.54	35.12	34.70	34.28	33.86	33.44	33.02	32.60	32.18	31.76
-150	39.72	39.31	38.89	38.47	38.05	37.64	37.22	36.80	36.38	35.96
-140	43.88	43.46	43.05	42.63	42.22	41.80	41.39	40.97	40.56	40.14
-130	48.00	47.59	47.18	46.77	46.36	45.94	45.53	45.12	44.70	44.29
-120	52.11	51.70	51.29	50.88	50.47	50.06	49.65	49.24	48.83	48.42
-110	56.19	55.79	55.38	54.97	54.56	54.15	53.75	53.34	52.93	52.52
-100	60.26	59.85	59.44	59.04	58.63	58.23	57.82	57.41	57.01	56.60
- 90	64.30	63.90	63.49	63.09	62.68	62.28	61.88	61.47	61.07	60.66
- 80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70
- 70	72.33	71.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73
- 60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.93	73.53	73.13	72.73
- 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									

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200		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									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
420		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
610	316.92	317.24	317.56	317.88	318.20	318.52	318.84	319.16	319.48	319.80
620	320.12	320.43	320.75	321.07	321.39	321.71	322.03	322.35	322.67	322.98
630	323.30	323.62	323.94	324.26	324.57	324.89	325.21	325.53	325.84	326.16
640	326.48									



°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
640		326.79	327.11	327.43	327.74	328.06	328.38	328.69	329.01	329.32
650	329.64	329.96	330.27	330.59	330.90	331.22	331.53	331.85	332.16	332.48
660	332.79	333.11	333.42	333.74	334.05	334.36	334.68	334.99	335.31	335.62
670	335.93	336.25	336.56	336.87	337.18	337.50	337.81	338.12	338.44	338.75
680	339.06	339.37	339.69	340.00	340.31	340.62	340.93	341.24	341.56	341.87
690	342.18	342.49	342.80	343.11	343.42	343.73	344.04	344.35	344.66	344.97
700	345.28	345.59	345.90	346.21	346.52	346.83	347.14	347.45	347.76	348.07
710	348.38	348.69	348.99	349.30	349.61	349.92	350.23	350.54	350.84	351.15
720	351.46	351.77	352.08	352.38	352.69	353.00	353.30	353.61	353.92	354.22
730	354.53	354.84	355.14	355.45	355.76	356.06	356.37	356.67	356.98	357.28
740	357.59	357.90	358.20	358.51	358.81	359.12	359.42	359.72	360.03	360.33
750	360.64	360.94	361.25	361.55	361.85	362.16	362.46	362.76	363.07	363.37
760	363.67	363.98	364.28	364.58	364.89	365.19	365.49	365.79	366.10	366.40
770	366.70	367.00	367.30	367.60	367.91	368.21	368.51	368.81	369.11	369.41
780	369.71	370.01	370.31	370.61	370.91	371.21	371.51	371.81	372.11	372.41
790	372.71	373.01	373.31	373.61	373.91	374.21	374.51	374.81	375.11	375.41
800	375.70	376.00	376.30	376.60	376.90	377.19	377.49	377.79	378.09	378.39
810	378.68	378.98	379.28	379.57	379.87	380.17	380.46	380.76	381.06	381.35
820	381.65	381.95	382.24	382.54	382.83	383.13	383.42	383.72	384.01	384.31
830	384.60	384.90	385.19	385.49	385.78	386.08	386.37	386.67	386.96	387.25
840	387.55	387.84	388.14	388.43	388.72	389.02	389.31	389.60	389.90	390.19
850	390.48									

Grundwerte für Messwiderstände

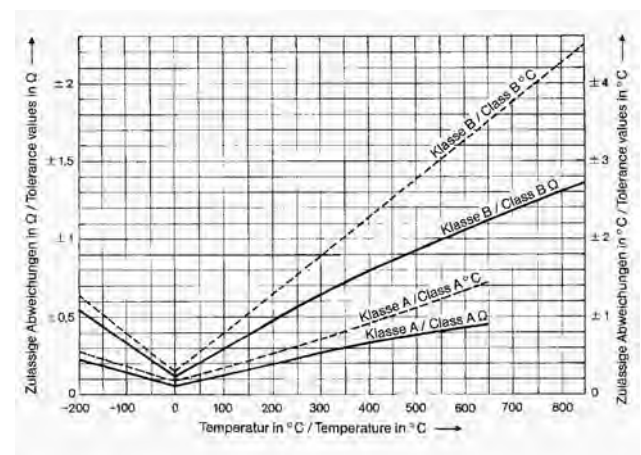
°C	Pt 100 Ω	Pt 500 Ω	Pt 1000 Ω	Ni 1000 Ω	Ni 1000 TK 5000 Ω	NTC 5 kOhm Ω	NTC 10 kOhm Ω	KTY 81-110 Ω	KTY 81-210 Ω	KTY 81-122 Ω	LM 235Z mV
-50	80.31	401.55	803.10	743.00	790.88	333914.00	667830.00	515.00	1030.00	520.00	
-40	84.27	421.35	842.70	791.00	830.83	167835.00	335670.00	567.00	1135.00	573.00	
-30	88.22	441.10	882.20	842.00	871.69	88342.00	176680.00	624.00	1247.00	630.00	
-20	92.16	460.80	921.60	893.00	913.48	48487.00	96670.00	684.00	1367.00	690.00	
-10	96.09	480.45	960.90	946.00	956.24	27649.00	55300.00	747.00	1495.00	795.00	
0	100.00	500.00	1000.00	1000.00	1000.00	16325.40	32650.00	815.00	1630.00	823.00	
10	103.90	519.50	1039.00	1056.00	1044.79	9951.80	19900.00	886.00	1772.00	895.00	2832.00
20	107.79	538.95	1077.90	1112.00	1090.65	6246.80	12490.00	961.00	1922.00	971.00	2932.00
25	109.74	548.70	1097.40	1141.00	1113.99	5000.00	10000.00	1000.00	2000.00	1010.00	2982.00
30	111.67	558.35	1116.70	1171.00	1137.61	4028.00	8060.00	1040.00	2080.00	1050.00	3032.00
40	115.54	577.70	1155.40	1230.00	1185.71	2662.40	5320.00	1122.00	2245.00	1134.00	3132.00
50	119.40	597.00	1194.00	1291.00	1234.97	1800.49	3600.00	1209.00	2417.00	1221.00	3232.00
60	123.24	616.20	1232.40	1353.00	1285.44	1243.53	2490.00	1299.00	2597.00	1312.00	3332.00
70	127.07	635.00	1270.00	1417.00	1337.14	875.81	1750.00	1392.00	2785.00	1406.00	3432.00
80	130.89	654.45	1308.90	1483.00	1390.12	628.09	1260.00	1490.00	2980.00	1505.00	3532.00
90	134.70	673.50	1347.00	1549.00	1444.39	458.06	920.00	1591.00	3182.00	1607.00	3632.00
100	138.50	692.50	1385.00	1618.00	1500.00	339.32	680.00	1696.00	3392.00	1713.00	3732.00
110	142.29	711.00	1422.00	1688.00	1556.98	255.03	510.00	1805.00	3607.00	1823.00	3832.00
120	146.06	730.00	1460.60	1760.00	1615.36	194.30	390.00	1915.00	3817.00	1934.00	3932.00
130	149.82	749.10	1498.20	1883.00	1675.18	149.91	300.00	2023.00	4008.00	2044.00	
140	153.58	767.90	1535.80	1909.00	1736.47	117.04	230.00	2124.00	4166.00	2146.00	
150	157.31	786.55	1573.10	1987.00	1799.26	92.39	180.00	2211.00	4280.00	2233.00	
200	175.84	879.92	1758.43	2407.00							
250	194.07	970.35	1940.81								
300	212.02	1060.09	2120.30								
400	247.04	1235.19									
500	280.90	1404.48									
600	313.59	1567.97									

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-60	69.5	70.0	70.5	70.9	71.4	71.9	72.3	72.8	73.3	73.8
-50	74.3	74.7	75.2	75.7	76.2	76.7	77.2	77.7	78.1	78.6
-40	79.1	79.6	80.1	80.6	81.1	81.6	82.1	82.6	83.1	83.6
-30	84.1	84.7	85.2	85.7	86.2	86.7	87.2	87.7	88.3	88.8
-20	89.3	89.8	90.3	90.9	91.4	91.9	92.5	93.0	93.5	94.0
-10	94.6	95.1	95.7	96.2	96.7	97.3	97.8	98.4	98.9	99.5
0	100.0	100.5	101.1	101.7	102.2	102.8	103.3	103.9	104.4	105.0
10	105.6	106.1	106.7	107.2	107.8	108.4	108.9	109.5	110.1	110.7
20	111.2	111.8	112.4	113.0	113.5	114.1	114.7	115.3	115.9	116.5
30	117.1	117.6	118.2	118.8	119.4	120.0	120.6	121.2	121.8	122.4
40	123.0	123.6	124.2	124.8	125.4	126.0	126.7	127.3	127.9	128.5
50	129.1	129.7	130.3	131.0	131.6	132.2	132.8	133.5	134.1	134.7
60	135.3	136.0	136.6	137.2	137.9	138.5	139.2	139.8	140.4	141.1
70	141.7	142.4	143.0	143.7	144.3	145.0	145.6	146.3	146.9	147.6
80	148.3	148.9	149.6	150.2	150.9	151.6	152.2	152.9	153.6	154.3
90	154.9	155.6	156.3	157.0	157.7	158.3	159.0	159.7	160.4	161.1
100	161.8	162.5	163.2	163.9	164.6	165.3	166.0	166.7	167.4	168.1
110	168.8	169.5	170.2	170.9	171.6	172.4	173.1	173.8	174.5	175.3
120	176.0	176.7	177.4	178.2	178.9	179.6	180.4	181.1	181.9	182.6
130	183.4	184.1	184.9	185.6	186.4	187.1	187.9	188.6	189.4	190.2
140	190.9	191.7	192.5	193.2	194.0	194.8	195.6	196.3	197.1	197.9
150	198.7	199.5	200.3	201.1	201.8	202.6	203.4	204.2	205.0	205.8
160	206.7	207.5	208.3	209.1	209.9	210.7	211.5	212.4	213.2	214.0
170	214.9	215.7	216.5	217.4	218.2	219.0	219.9	220.7	221.6	222.4
180	223.3	224.1	225.0	225.9	226.7	227.6	228.5	229.3	230.2	231.1
190	232.0	232.9	233.7	234.6	235.5	236.4	237.3	238.2	239.1	240.0
200	240.9	241.8	242.7	243.7	244.6	245.5	246.4	247.3	248.3	249.2
210	250.1	251.1	252.0	253.0	253.9	254.9	255.8	256.8	257.7	258.7
220	259.7	260.6	261.6	262.6	263.5	264.5	265.5	266.5	267.5	268.5
230	269.5	270.5	271.5	272.5	273.5	274.5	275.5	276.6	277.6	278.6
240	279.6	280.7	281.7	282.7	283.8	284.8	285.9	286.9	288.0	289.1
250	290.1									

Grenzabweichungen für Pt-Messwiderstände nach IEC 751 und für Ni-Messwiderstände nach IEC 43760

Temp.	Pt100 Class A		Pt100 Class B		Ni Widerst.	
	Ohm	°C	Ohm	°C	Ohm	°C
-200	±0.24	±0.55	±0.56	±1.3		
-100	±0.14	±0.35	±0.32	±0.8		
-60					±1.0	±2.1
0	±0.06	±0.15	±0.12	±0.3	±0.2	±0.4
+100	±0.13	±0.35	±0.30	±0.8	±0.8	±1.1
+200	±0.20	±0.55	±0.48	±1.3	±1.6	±1.8
+250					±2.3	±2.1
+300	±0.27	±0.75	±0.64	±1.8		
+400	±0.33	±0.95	±0.79	±2.3		
+500	±0.38	±1.15	±0.93	±2.8		
+600	±0.43	±1.35	±1.06	±3.3		
+700			±1.17	±3.8		
+800			±1.28	±4.3		
+850			±1.34	±4.6		

Die zulässigen Abweichungen für PT-Messwiderstände sind durch nachfolgende Zahlenwertgleichungen nach IEC 751,2 bzw. EN 60751 festgelegt:
 Klasse A: $t \text{ in } ^\circ\text{C} = \pm (0,15 + 0,002 [t])$
 Klasse B: $t \text{ in } ^\circ\text{C} = \pm (0,30 + 0,005 [t])$
 hierin ist [t] der Betrag der Temperatur in °C



Die Abweichungen in °C gelten für alle Nennwiderstände, die Abweichungen in nur für 100 Ohm. Für andere Nennwiderstände müssen die Werte der Abweichungen in mit dem Faktor $R_0 \times 10^{-2}$ multipliziert werden (R_0 = Nennwiderstand bei 0°C).