

## **Platin-Widerstandsthermometer Pt100 nach IEC 751 / DIN EN 60751**

Die Eigenschaften des Platin-Widerstandsthermometers sind in der IEC 751 festgelegt. Die europäische Norm EN 60751 ist aus der IEC 751 abgeleitet und die deutsche Norm DIN entspricht der europäischen Fassung. Häufig wird im allgemeinen Sprachgebrauch von der DIN EN 60751 gesprochen.

Die IEC aus dem Jahre 1983 ist in den Jahren 1986 und 1990 überarbeitet worden. Dies wurde nötig durch die Ersetzung der IPTS68 durch die ITS90. Durch die Einführung der ITS90 im Jahre 1990 ergaben sich Änderungen für die Koeffizienten des Platin-Widerstandes, welche in der Änderung 1990:12 festgelegt wurden.

In der EN 60751:1990 sind die Änderungen durch die ITS90 noch nicht enthalten. Dies wurde erst in der Änderung A2:1995 durchgeführt. Die derzeit gültige EN60751+A2:1995 enthält auch die geänderten Koeffizienten für den Platin-Widerstand.

### **Temperaturbereich:**

Die DIN IEC 751 legt für den Platin-Widerstand zwei Temperaturbereiche fest und definiert sie durch verschiedene Polynome.

Der erste **Temperaturbereich (-200°C bis 0°C)** wird festgelegt durch

$$R(T) = R_0 \left( 1 + AT + BT^2 + C(T - 100^\circ\text{C})T^3 \right)$$

und der zweite **Temperaturbereich (0°C bis 850 °C)** durch

$$R(T) = R_0 \left( 1 + AT + BT^2 \right)$$

Die Koeffizienten sind:

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

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

$$C = -4,183 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-3}$$

$R_0$  ist der sogenannte Nennwiderstand und wird bei 0°C gemessen. (siehe hierzu auch ITS90). Entsprechend der Norm beträgt der Widerstand beim PT100, dem gängigsten Platin-Widerstand, 100 Ω bzw. beim PT50, 50 Ω, beim PT500, 500 Ω und beim PT1000 sogar 1kΩ. Je höher der Nennwiderstand, umso empfindlicher reagiert das Widerstandsthermometer auf Temperaturänderungen.

### **Temperaturkoeffizient:**

Die Norm definiert für den Platin-Widerstand einen mittleren Temperaturkoeffizienten  $\alpha$  von 0°C bis 100°C. Er definiert die mittlere Widerstandsänderung bezogen auf  $R_0$  (Nennwert bei 0°C). Dieser  $\alpha$ -Wert beträgt

$$\alpha = 3,850 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Der  $\alpha$ -Wert von spektralreinem Platin beträgt allerdings

$$\alpha = 3,925 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

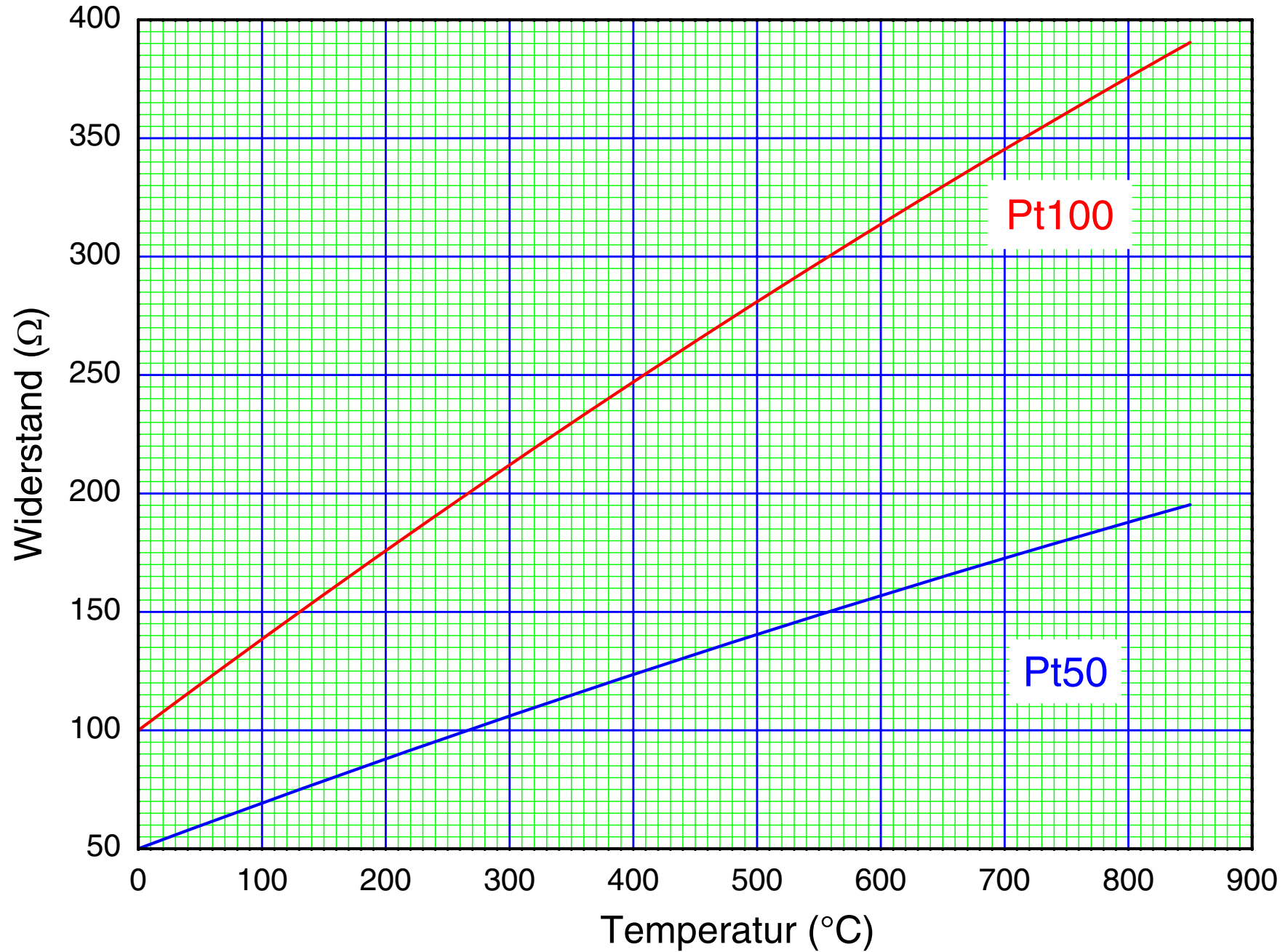
Der Unterschied ergibt sich durch die gezielte Verunreinigung des Platin mit anderen Stoffen, um das Widerstandsthermometer unempfindlicher gegen Verunreinigungen von aussen zu machen.

### **Temperaturberechnung:**

Aus dem gemessenen Widerstand  $R$  des Thermometers wird auf die entsprechende Temperatur geschlossen. Entsprechend den Formeln zur Darstellung des Platin-Widerstandes läßt sich aus der sich ergebenden Kennlinie für **Temperaturen über 0°C** eine Formel zur Berechnung der Temperatur ableiten:

$$T = \frac{-AR_0 + \sqrt{(AR_0)^2 - 4BR_0(R_0 - R)}}{2BR_0}$$

## Kennlinien Widerstandsthermometer Pt100 und Pt50



**Widerstandstabelle für Pt-100 Sensoren gem. DIN EN 60751**  
**für den Temperaturbereich: -200°C ... +850°C**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-200,00	18,52	18,95	19,38	19,82	20,25	20,68	21,11	21,54	21,97	22,40	22,83
-190,00	22,83	23,25	23,68	24,11	24,54	24,97	25,39	25,82	26,24	26,67	27,10
-180,00	27,10	27,52	27,95	28,37	28,80	29,22	29,64	30,07	30,49	30,91	31,34
-170,00	31,34	31,76	32,18	32,60	33,02	33,44	33,86	34,28	34,70	35,12	35,54
-160,00	35,54	35,96	36,38	36,80	37,22	37,64	38,05	38,47	38,89	39,31	39,72
-150,00	39,72	40,14	40,56	40,97	41,39	41,80	42,22	42,63	43,05	43,46	43,88
-140,00	43,88	44,29	44,70	45,12	45,53	45,94	46,36	46,77	47,18	47,59	48,00
-130,00	48,00	48,42	48,83	49,24	49,65	50,06	50,47	50,88	51,29	51,70	52,11
-120,00	52,11	52,52	52,93	53,34	53,75	54,15	54,56	54,97	55,38	55,79	56,19
-110,00	56,19	56,60	57,01	57,41	57,82	58,23	58,63	59,04	59,44	59,85	60,26
-100,00	60,26	60,66	61,07	61,47	61,88	62,28	62,68	63,09	63,49	63,90	64,30
-90,00	64,30	64,70	65,11	65,51	65,91	66,31	66,72	67,12	67,52	67,92	68,33
-80,00	68,33	68,73	69,13	69,53	69,93	70,33	70,73	71,13	71,53	71,93	72,33
-70,00	72,33	72,73	73,13	73,53	73,93	74,33	74,73	75,13	75,53	75,93	76,33
-60,00	76,33	76,73	77,12	77,52	77,92	78,32	78,72	79,11	79,51	79,91	80,31
-50,00	80,31	80,70	81,10	81,50	81,89	82,29	82,69	83,08	83,48	83,87	84,27
-40,00	84,27	84,67	85,06	85,46	85,85	86,25	86,64	87,04	87,43	87,83	88,22
-30,00	88,22	88,62	89,01	89,40	89,80	90,19	90,59	90,98	91,37	91,77	92,16
-20,00	92,16	92,55	92,95	93,34	93,73	94,12	94,52	94,91	95,30	95,69	96,09
-10,00	96,09	96,48	96,87	97,26	97,65	98,04	98,44	98,83	99,22	99,61	100,00
0,00	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103,12	103,51	103,90
10,00	103,90	104,29	104,68	105,07	105,46	105,85	106,24	106,63	107,02	107,40	107,79
20,00	107,79	108,18	108,57	108,96	109,35	109,73	110,12	110,51	110,90	111,29	111,67
30,00	111,67	112,06	112,45	112,83	113,22	113,61	114,00	114,38	114,77	115,15	115,54
40,00	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01	119,40
50,00	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86	123,24
60,00	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69	127,08
70,00	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52	130,90
80,00	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33	134,71
90,00	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13	138,51
100,00	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91	142,29
110,00	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69	146,07
120,00	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46	149,83
130,00	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21	153,58
140,00	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95	157,33
150,00	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68	161,05

<b>160,00</b>	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40	164,77
<b>170,00</b>	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11	168,48
<b>180,00</b>	168,48	168,85	169,22	169,59	169,96	170,33	170,70	171,07	171,43	171,80	172,17
<b>190,00</b>	172,17	172,54	172,91	173,28	173,65	174,02	174,38	174,75	175,12	175,49	175,86
<b>200,00</b>	175,86	176,22	176,59	176,96	177,33	177,69	178,06	178,43	178,79	179,16	179,53
<b>210,00</b>	179,53	179,89	180,26	180,63	180,99	181,36	181,72	182,09	182,46	182,82	183,19
<b>220,00</b>	183,19	183,55	183,92	184,28	184,65	185,01	185,38	185,74	186,11	186,47	186,84
<b>230,00</b>	186,84	187,20	187,56	187,93	188,29	188,66	189,02	189,38	189,75	190,11	190,47
<b>240,00</b>	190,47	190,84	191,20	191,56	191,92	192,29	192,65	193,01	193,37	193,74	194,10
<b>250,00</b>	194,10	194,46	194,82	195,18	195,55	195,91	196,27	196,63	196,99	197,35	197,71
<b>260,00</b>	197,71	198,07	198,43	198,79	199,15	199,51	199,87	200,23	200,59	200,95	201,31
<b>270,00</b>	201,31	201,67	202,03	202,39	202,75	203,11	203,47	203,83	204,19	204,55	204,90
<b>280,00</b>	204,90	205,26	205,62	205,98	206,34	206,70	207,05	207,41	207,77	208,13	208,48
<b>290,00</b>	208,48	208,84	209,20	209,56	209,91	210,27	210,63	210,98	211,34	211,70	212,05
<b>300,00</b>	212,05	212,41	212,76	213,12	213,48	213,83	214,19	214,54	214,90	215,25	215,61
<b>310,00</b>	215,61	215,96	216,32	216,67	217,03	217,38	217,74	218,09	218,44	218,80	219,15
<b>320,00</b>	219,15	219,51	219,86	220,21	220,57	220,92	221,27	221,63	221,98	222,33	222,68
<b>330,00</b>	222,68	223,04	223,39	223,74	224,09	224,45	224,80	225,15	225,50	225,85	226,21
<b>340,00</b>	226,21	226,56	226,91	227,26	227,61	227,96	228,31	228,66	229,02	229,37	229,72
<b>350,00</b>	229,72	230,07	230,42	230,77	231,12	231,47	231,82	232,17	232,52	232,87	233,21
<b>360,00</b>	233,21	233,56	233,91	234,26	234,61	234,96	235,31	235,66	236,00	236,35	236,70
<b>370,00</b>	236,70	237,05	237,40	237,74	238,09	238,44	238,79	239,13	239,48	239,83	240,18
<b>380,00</b>	240,18	240,52	240,87	241,22	241,56	241,91	242,26	242,60	242,95	243,29	243,64
<b>390,00</b>	243,64	243,99	244,33	244,68	245,02	245,37	245,71	246,06	246,40	246,75	247,09
<b>400,00</b>	247,09	247,44	247,78	248,13	248,47	248,81	249,16	249,50	249,85	250,19	250,53
<b>410,00</b>	250,53	250,88	251,22	251,56	251,91	252,25	252,59	252,93	253,28	253,62	253,96
<b>420,00</b>	253,96	254,30	254,65	254,99	255,33	255,67	256,01	256,35	256,70	257,04	257,38
<b>430,00</b>	257,38	257,72	258,06	258,40	258,74	259,08	259,42	259,76	260,10	260,44	260,78
<b>440,00</b>	260,78	261,12	261,46	261,80	262,14	262,48	262,82	263,16	263,50	263,84	264,18
<b>450,00</b>	264,18	264,52	264,86	265,20	265,53	265,87	266,21	266,55	266,89	267,22	267,56
<b>460,00</b>	267,56	267,90	268,24	268,57	268,91	269,25	269,59	269,92	270,26	270,60	270,93
<b>470,00</b>	270,93	271,27	271,61	271,94	272,28	272,61	272,95	273,29	273,62	273,96	274,29
<b>480,00</b>	274,29	274,63	274,96	275,30	275,63	275,97	276,30	276,64	276,97	277,31	277,64
<b>490,00</b>	277,64	277,98	278,31	278,64	278,98	279,31	279,64	279,98	280,31	280,64	280,98
<b>500,00</b>	280,98	281,31	281,64	281,98	282,31	282,64	282,97	283,31	283,64	283,97	284,30
<b>510,00</b>	284,30	284,63	284,97	285,30	285,63	285,96	286,29	286,62	286,95	287,29	287,62
<b>520,00</b>	287,62	287,95	288,28	288,61	288,94	289,27	289,60	289,93	290,26	290,59	290,92
<b>530,00</b>	290,92	291,25	291,58	291,91	292,24	292,56	292,89	293,22	293,55	293,88	294,21
<b>540,00</b>	294,21	294,54	294,86	295,19	295,52	295,85	296,18	296,50	296,83	297,16	297,49
<b>550,00</b>	297,49	297,81	298,14	298,47	298,80	299,12	299,45	299,78	300,10	300,43	300,75
<b>560,00</b>	300,75	301,08	301,41	301,73	302,06	302,38	302,71	303,03	303,36	303,69	304,01
<b>570,00</b>	304,01	304,34	304,66	304,98	305,31	305,63	305,96	306,28	306,61	306,93	307,25

<b>580,00</b>	307,25	307,58	307,90	308,23	308,55	308,87	309,20	309,52	309,84	310,16	310,49
<b>590,00</b>	310,49	310,81	311,13	311,45	311,78	312,10	312,42	312,74	313,06	313,39	313,71
<b>600,00</b>	313,71	314,03	314,35	314,67	314,99	315,31	315,64	315,96	316,28	316,60	316,92
<b>610,00</b>	316,92	317,24	317,56	317,88	318,20	318,52	318,84	319,16	319,48	319,80	320,12
<b>620,00</b>	320,12	320,43	320,75	321,07	321,39	321,71	322,03	322,35	322,67	322,98	323,30
<b>630,00</b>	323,30	323,62	323,94	324,26	324,57	324,89	325,21	325,53	325,84	326,16	326,48
<b>640,00</b>	326,48	326,79	327,11	327,43	327,74	328,06	328,38	328,69	329,01	329,32	329,64
<b>650,00</b>	329,64	329,96	330,27	330,59	330,90	331,22	331,53	331,85	332,16	332,48	332,79
<b>660,00</b>	332,79	333,11	333,42	333,74	334,05	334,36	334,68	334,99	335,31	335,62	335,93
<b>670,00</b>	335,93	336,25	336,56	336,87	337,18	337,50	337,81	338,12	338,44	338,75	339,06
<b>680,00</b>	339,06	339,37	339,69	340,00	340,31	340,62	340,93	341,24	341,56	341,87	342,18
<b>690,00</b>	342,18	342,49	342,80	343,11	343,42	343,73	344,04	344,35	344,66	344,97	345,28
<b>700,00</b>	345,28	345,59	345,90	346,21	346,52	346,83	347,14	347,45	347,76	348,07	348,38
<b>710,00</b>	348,38	348,69	348,99	349,30	349,61	349,92	350,23	350,54	350,84	351,15	351,46
<b>720,00</b>	351,46	351,77	352,08	352,38	352,69	353,00	353,30	353,61	353,92	354,22	354,53
<b>730,00</b>	354,53	354,84	355,14	355,45	355,76	356,06	356,37	356,67	356,98	357,28	357,59
<b>740,00</b>	357,59	357,90	358,20	358,51	358,81	359,12	359,42	359,72	360,03	360,33	360,64
<b>750,00</b>	360,64	360,94	361,25	361,55	361,85	362,16	362,46	362,76	363,07	363,37	363,67
<b>760,00</b>	363,67	363,98	364,28	364,58	364,89	365,19	365,49	365,79	366,10	366,40	366,70
<b>770,00</b>	366,70	367,00	367,30	367,60	367,91	368,21	368,51	368,81	369,11	369,41	369,71
<b>780,00</b>	369,71	370,01	370,31	370,61	370,91	371,21	371,51	371,81	372,11	372,41	372,71
<b>790,00</b>	372,71	373,01	373,31	373,61	373,91	374,21	374,51	374,81	375,11	375,41	375,70
<b>800,00</b>	375,70	376,00	376,30	376,60	376,90	377,19	377,49	377,79	378,09	378,39	378,68
<b>810,00</b>	378,68	378,98	379,28	379,57	379,87	380,17	380,46	380,76	381,06	381,35	381,65
<b>820,00</b>	381,65	381,95	382,24	382,54	382,83	383,13	383,42	383,72	384,01	384,31	384,60
<b>830,00</b>	384,60	384,90	385,19	385,49	385,78	386,08	386,37	386,67	386,96	387,25	387,55
<b>840,00</b>	387,55	387,84	388,14	388,43	388,72	389,02	389,31	389,60	389,90	390,19	390,48
<b>850,00</b>	390,48										