

Widerstandswerte in Ω nach EN 60751 für Pt100

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
-200	18,52											-200
-190	22,83	22,40	21,97	21,54	21,11	20,68	20,25	19,82	19,38	18,95	18,52	-190
-180	27,10	26,67	26,24	25,82	25,39	24,97	24,54	24,11	23,68	23,25	22,83	-180
-170	31,34	30,91	30,49	30,07	29,64	29,22	28,80	28,37	27,95	27,52	27,10	-170
-160	35,34	35,12	34,70	34,28	33,86	33,44	33,02	32,60	32,18	31,76	31,34	-160
-150	39,72	39,31	38,89	38,47	38,05	37,64	37,22	36,80	36,38	35,96	35,54	-150
-140	43,88	43,46	43,05	42,63	42,22	41,80	41,39	40,97	40,56	40,14	39,72	-140
-130	48,00	47,59	47,18	46,77	46,36	45,94	45,53	45,12	44,70	44,29	43,88	-130
-120	52,11	51,70	51,29	50,88	50,47	50,06	49,65	49,24	48,83	48,42	48,00	-120
-110	56,19	55,79	55,38	54,97	54,56	54,15	53,75	53,34	52,93	52,52	52,11	-110
-100	60,26	59,85	59,44	59,04	58,63	58,23	57,82	57,41	57,01	56,60	56,19	-100
-90	64,30	63,90	63,49	63,09	62,68	62,28	61,88	61,47	61,07	60,66	60,26	-90
-80	68,33	67,92	67,52	67,12	66,72	66,31	65,91	65,51	65,11	64,70	64,30	-80
-70	72,33	71,93	71,53	71,13	70,73	70,33	69,93	69,53	69,13	68,73	68,33	-70
-60	76,33	75,93	75,53	75,13	74,73	74,33	73,93	73,53	73,13	72,73	72,33	-60
-50	80,31	79,91	79,51	79,11	78,72	78,32	77,92	77,52	77,12	76,73	76,33	-50
-40	84,27	83,87	83,48	83,08	82,69	82,29	81,89	81,50	81,10	80,70	80,31	-40
-30	88,22	87,83	87,43	87,04	86,64	86,25	85,85	85,46	85,06	84,67	84,27	-30
-20	92,16	91,77	91,37	90,98	90,59	90,19	89,80	89,40	89,01	88,62	88,22	-20
-10	96,09	95,69	95,30	94,91	94,52	94,12	93,73	93,34	92,95	92,55	92,16	-10
0	100,00	99,61	99,22	98,83	98,44	98,04	97,65	97,26	96,87	96,48	96,09	0
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103,12	103,51	103,90	0
10	103,90	104,29	104,68	105,07	105,46	105,85	106,24	106,63	107,02	107,40	107,79	10
20	107,79	108,18	108,57	108,96	109,35	109,73	110,12	110,51	110,90	111,29	111,67	20
30	111,67	112,06	112,45	112,83	113,22	113,61	114,00	114,38	114,77	115,15	115,54	30
40	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,86	118,24	118,63	119,01	119,40	40
50	119,40	119,78	120,17	120,55	120,94	121,32	121,71	122,09	122,47	122,86	123,24	50
60	123,24	123,63	124,01	124,39	124,78	125,16	125,54	125,93	126,31	126,69	127,08	60
70	127,08	127,46	127,84	128,22	128,61	128,99	129,37	129,75	130,13	130,52	130,90	70
80	130,90	131,28	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,57	133,95	134,33	134,71	80
90	134,71	135,09	135,47	135,85	136,23	136,61	136,99	137,37	137,75	138,13	138,51	90
100	138,51	138,88	139,26	139,64	140,02	140,40	140,78	141,16	141,54	141,91	142,29	100
110	142,29	142,67	143,05	143,43	143,80	144,18	144,56	144,94	145,31	145,69	146,07	110
120	146,07	146,44	146,82	147,20	147,57	147,95	148,33	148,70	149,08	149,46	149,83	120
130	149,83	150,21	150,58	150,96	151,33	151,71	152,08	152,46	152,83	153,21	153,58	130
140	153,58	153,96	154,33	154,71	155,08	155,46	155,83	156,20	156,58	156,95	157,33	140
150	157,33	157,70	158,07	158,45	158,82	159,19	159,56	159,94	160,31	160,68	161,05	150
160	161,05	161,43	161,80	162,17	162,54	162,91	163,29	163,66	164,03	164,40	164,77	160
170	164,77	165,14	165,51	165,89	166,26	166,63	167,00	167,37	167,74	168,11	168,48	170
180	168,48	168,85	169,22	169,59	169,96	170,33	170,70	171,07	171,43	171,80	172,17	180
190	172,17	172,54	172,91	173,28	173,65	174,02	174,38	174,75	175,12	175,49	175,86	190
200	175,86	176,22	176,59	176,96	177,33	177,69	178,06	178,43	178,79	179,16	179,53	200
210	179,53	179,89	180,26	180,63	180,99	181,36	181,72	182,09	182,46	182,82	183,19	210
220	183,19	183,55	183,92	184,28	184,65	185,01	185,38	185,74	186,11	186,47	186,84	220
230	186,84	187,20	187,56	187,93	188,29	188,66	189,02	189,38	189,75	190,11	190,47	230
240	190,47	190,84	191,20	191,56	191,92	192,29	192,65	193,01	193,37	193,74	194,10	240
250	194,10	194,46	194,82	195,18	195,55	195,91	196,27	196,63	196,99	197,35	197,71	250
260	197,71	198,07	198,43	198,79	199,15	199,51	199,87	200,23	200,59	200,95	201,31	260
270	201,31	201,67	202,03	202,39	202,75	203,11	203,47	203,83	204,19	204,55	204,90	270
280	204,90	205,26	205,62	205,98	206,34	206,70	207,05	207,41	207,77	208,13	208,48	280
290	208,48	208,84	209,20	209,56	209,91	210,27	210,63	210,98	211,34	211,70	212,05	290
300	212,05	212,41	212,76	213,12	213,48	213,83	214,19	214,54	214,90	215,25	215,61	300
310	215,61	215,96	216,32	216,67	217,03	217,38	217,74	218,09	218,44	218,80	219,15	310
320	219,15	219,51	219,86	220,21	220,57	220,92	221,27	221,63	221,98	222,33	222,68	320
330	222,68	223,04	223,39	223,74	224,09	224,45	224,80	225,15	225,50	225,85	226,21	330
340	226,21	226,56	226,91	227,26	227,61	227,96	228,31	228,66	229,02	229,37	229,72	340
350	229,72	230,07	230,42	230,77	231,12	231,47	231,82	232,17	232,52	232,87	233,21	350

Fortsetzung

Widerstandswerte in Ω nach EN 60751 für Pt100

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
360	233,21	233,56	233,91	234,26	234,61	234,96	235,31	235,66	236,00	236,35	236,70	360
370	236,70	237,05	237,40	237,74	238,09	238,44	238,79	239,13	239,48	239,83	240,18	370
380	240,18	240,52	240,87	241,22	241,56	241,91	242,26	242,60	242,95	243,29	243,64	380
390	243,64	243,99	244,33	244,68	245,02	245,37	245,71	246,06	246,40	246,75	247,09	390
400	247,09	247,44	247,78	248,13	248,47	248,81	249,16	249,50	249,85	250,19	250,53	400
410	250,53	250,88	251,22	251,56	251,91	252,25	252,59	252,93	253,28	253,62	253,96	410
420	253,96	254,30	254,65	254,99	255,33	255,67	256,01	256,35	256,70	257,04	257,38	420
430	257,38	257,72	258,06	258,40	258,74	259,08	259,42	259,76	260,10	260,44	260,78	430
440	260,78	261,12	261,46	261,80	262,14	262,48	262,82	263,16	263,50	263,84	264,18	440
450	264,18	264,52	264,86	265,20	265,53	265,87	266,21	266,55	266,89	267,22	267,56	450
460	267,56	267,90	268,24	268,57	268,91	269,25	269,59	269,92	270,26	270,60	270,93	460
470	270,93	271,27	271,61	271,94	272,28	272,61	272,95	273,29	273,62	273,96	274,29	470
480	274,29	274,63	274,96	275,30	275,63	275,97	276,30	276,64	276,97	277,31	277,64	480
490	277,64	277,98	278,31	278,64	278,98	279,31	279,64	279,98	280,31	280,64	280,98	490
500	280,98	281,31	281,64	281,98	282,31	282,64	282,97	283,31	283,64	283,97	284,30	500
510	284,30	284,63	284,97	285,30	285,63	285,96	286,29	286,62	286,95	287,29	287,62	510
520	287,62	287,95	288,28	288,61	288,94	289,27	289,60	289,93	290,26	290,59	290,92	520
530	290,92	291,25	291,58	291,91	292,24	292,56	292,89	293,22	293,55	293,88	294,21	530
540	294,21	294,54	294,86	295,19	295,52	295,85	296,18	296,50	296,83	297,16	297,49	540
550	297,49	297,81	298,14	298,47	298,80	299,12	299,45	299,78	300,10	300,43	300,75	550
560	300,75	301,08	301,41	301,73	302,06	302,38	302,71	303,03	303,36	303,69	304,01	560
570	304,01	304,34	304,66	304,98	305,31	305,63	305,96	306,28	306,61	306,93	307,25	570
580	307,25	307,58	307,90	308,23	308,55	308,87	309,20	309,52	309,84	310,16	310,49	580
590	310,49	310,81	311,13	311,45	311,78	312,10	312,42	312,74	313,06	313,39	313,71	590
600	313,71	314,03	314,35	314,67	314,99	315,31	315,64	315,96	316,28	316,60	316,92	600
610	316,92	317,24	317,56	317,88	318,20	318,52	318,84	319,16	319,48	319,80	320,12	610
620	320,12	320,43	320,75	321,07	321,39	321,71	322,03	322,35	322,67	322,98	323,30	620
630	323,30	323,62	323,94	324,26	324,57	324,89	325,21	325,53	325,84	326,16	326,48	630
640	326,48	326,79	327,11	327,43	327,74	328,06	328,38	328,69	329,01	329,32	329,64	640
650	329,64	329,96	330,27	330,59	330,90	331,22	331,53	331,85	332,16	332,48	332,79	650
660	332,79	333,11	333,42	333,74	334,05	334,36	334,68	334,99	335,31	335,62	335,93	660
670	335,93	336,25	336,56	336,87	337,18	337,50	337,81	338,12	338,44	338,75	339,06	670
680	339,06	339,37	339,69	340,00	340,31	340,62	340,93	341,24	341,56	341,87	342,18	680
690	342,18	342,49	342,80	343,11	343,42	343,73	344,04	344,35	344,66	344,97	345,28	690
700	345,28	345,59	345,90	346,21	346,52	346,83	347,14	347,45	347,76	348,07	348,38	700
710	348,38	348,69	348,99	349,30	349,61	349,92	350,23	350,54	350,84	351,15	351,46	710
720	351,46	351,77	352,08	352,38	352,69	353,00	353,30	353,61	353,92	354,22	354,53	720
730	354,53	354,84	355,14	355,45	355,76	356,06	356,37	356,67	356,98	357,28	357,59	730
740	357,59	357,90	358,20	358,51	358,81	359,12	359,42	359,72	360,03	360,33	360,64	740
750	360,64	360,94	361,25	361,55	361,85	362,16	362,46	362,76	363,07	363,37	363,67	750
760	363,67	363,98	364,28	364,58	364,89	365,19	365,49	365,79	366,10	366,40	366,70	760
770	366,70	367,00	367,30	367,60	367,91	368,21	368,51	368,81	369,11	369,41	369,71	770
780	369,71	370,01	370,31	370,61	370,91	371,21	371,51	371,81	372,11	372,41	372,71	780
790	372,71	373,01	373,31	373,61	373,91	374,21	374,51	374,81	375,11	375,41	375,70	790
800	375,70	376,00	376,30	376,60	376,90	377,19	377,49	377,79	378,09	378,39	378,68	800
810	378,68	378,98	379,28	379,57	379,87	380,17	380,46	380,76	381,06	381,35	381,65	810
820	381,65	381,95	382,24	382,54	382,83	383,13	383,42	383,72	384,01	384,31	384,60	820
830	384,60	384,90	385,19	385,49	385,78	386,08	386,37	386,67	386,96	387,25	387,55	830
840	387,55	387,84	388,14	388,43	388,72	389,02	389,31	389,60	389,90	390,19	390,48	840
850	390,48											850

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
0	0	50	101	151	202	253	303	354	405	456	507	
10	507	558	609	660	711	762	814	865	916	968	1019	
20	1019	1071	1122	1174	1226	1277	1329	1381	1433	1485	1537	
30	1537	1589	1641	1693	1745	1797	1849	1902	1954	2006	2059	
40	2059	2111	2164	2216	2269	2322	2374	2427	2480	2532	2585	
50	2585	2638	2691	2744	2797	2850	2903	2956	3009	3062	3116	
60	3116	3169	3222	3275	3329	3382	3436	3489	3543	3596	3650	
70	3650	3703	3757	3810	3864	3918	3971	4025	4079	4133	4187	
80	4187	4240	4294	4348	4402	4456	4510	4564	4618	4672	4726	
90	4726	4781	4835	4889	4943	4997	5052	5106	5160	5215	5269	
100	5269	5323	5378	5432	5487	5541	5595	5650	5705	5759	5814	
110	5814	5868	5923	5977	6032	6087	6141	6196	6251	6306	6360	
120	6360	6415	6470	6525	6579	6634	6689	6744	6799	6854	6909	
130	6909	6964	7019	7074	7129	7184	7239	7294	7349	7404	7459	
140	7459	7514	7569	7624	7679	7734	7789	7844	7900	7955	8010	
150	8010	8065	8120	8175	8231	8286	8341	8396	8452	8507	8562	
160	8562	8618	8673	8728	8783	8839	8894	8949	9005	9060	9115	
170	9115	9171	9226	9282	9337	9392	9448	9503	9559	9614	9669	
180	9669	9725	9780	9836	9891	9947	10002	10057	10113	10168	10224	
190	10224	10279	10335	10390	10446	10501	10557	10612	10668	10723	10779	
200	10779	10834	10890	10945	11001	11056	11112	11167	11223	11278	11334	
210	11334	11389	11445	11501	11556	11612	11667	11723	11778	11834	11889	
220	11889	11945	12000	12056	12111	12167	12222	12278	12334	12389	12445	
230	12445	12500	12556	12611	12667	12722	12778	12833	12889	12944	13000	
240	13000	13056	13111	13167	13222	13278	13333	13389	13444	13500	13555	
250	13555	13611	13666	13722	13777	13833	13888	13944	13999	14055	14110	
260	14110	14166	14221	14277	14332	14388	14443	14499	14554	14609	14665	
270	14665	14720	14776	14831	14887	14942	14998	15053	15109	15164	15219	
280	15219	15275	15330	15386	15441	15496	15552	15607	15663	15718	15773	
290	15773	15829	15884	15940	15995	16050	16106	16161	16216	16272	16327	
300	16327	16383	16438	16493	16549	16604	16659	16715	16770	16825	16881	
310	16881	16936	16991	17046	17102	17157	17212	17268	17323	17378	17434	
320	17434	17489	17544	17599	17655	17710	17765	17820	17876	17931	17986	
330	17986	18041	18097	18152	18207	18262	18318	18373	18428	18483	18538	
340	18538	18594	18649	18704	18759	18814	18870	18925	18980	19035	19090	
350	19090	19146	19201	19256	19311	19366	19422	19477	19532	19587	19642	
360	19642	19697	19753	19808	19863	19918	19973	20028	20083	20139	20194	
370	20194	20249	20304	20359	20414	20469	20525	20580	20635	20690	20745	
380	20745	20800	20855	20911	20966	21021	21076	21131	21186	21241	21297	
390	21297	21352	21407	21462	21517	21572	21627	21683	21738	21793	21848	
400	21848	21903	21958	22014	22069	22124	22179	22234	22289	22345	22400	
410	22400	22455	22510	22565	22620	22676	22731	22786	22841	22896	22952	
420	22952	23007	23062	23117	23172	23228	23283	23338	23393	23449	23504	
430	23504	23559	23614	23670	23725	23780	23835	23891	23946	24001	24057	
440	24057	24112	24167	24223	24278	24333	24389	24444	24499	24555	24610	
450	24610	24665	24721	24776	24832	24887	24943	24998	25053	25109	25164	
460	25164	25220	25275	25331	25386	25442	25497	25553	25608	25664	25720	
470	25720	25775	25831	25886	25942	25998	26053	26109	26165	26220	26276	
480	26276	26332	26387	26443	26499	26555	26610	26666	26722	26778	26834	
490	26834	26889	26945	27001	27057	27113	27169	27225	27281	27337	27393	
500	27393	27449	27505	27561	27617	27673	27729	27785	27841	27897	27953	
510	27953	28010	28066	28122	28178	28234	28291	28347	28403	28460	28516	
520	28516	28572	28629	28685	28741	28798	28854	28911	28967	29024	29080	
530	29080	29137	29194	29250	29307	29363	29420	29477	29534	29590	29647	
540	29647	29704	29761	29818	29874	29931	29988	30045	30102	30159	30216	
550	30216	30273	30330	30387	30444	30502	30559	30616	30673	30730	30788	

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
560	30788	30845	30902	30960	31017	31074	31132	31189	31247	31304	31362	
570	31362	31419	31477	31535	31592	31650	31708	31766	31823	31881	31939	
580	31939	31997	32055	32113	32171	32229	32287	32345	32403	32461	32519	
590	32519	32577	32636	32694	32752	32810	32869	32927	32985	33044	33102	
600	33102	33161	33219	33278	33337	33395	33454	33513	33571	33630	33689	
610	33689	33748	33807	33866	33925	33984	34043	34102	34161	34220	34279	
620	34279	34338	34397	34457	34516	34575	34635	34694	34754	34813	34873	
630	34873	34932	34992	35051	35111	35171	35230	35290	35350	35410	35470	
640	35470	35530	35590	35650	35710	35770	35830	35890	35950	36010	36071	
650	36071	36131	36191	36252	36312	36373	36433	36494	36554	36615	36675	
660	36675	36736	36797	36858	36918	36979	37040	37101	37162	37223	37284	
670	37284	37345	37406	37467	37528	37590	37651	37712	37773	37835	37896	
680	37896	37958	38019	38081	38142	38204	38265	38327	38389	38450	38512	
690	38512	38574	38636	38698	38760	38822	38884	38946	39008	39070	39132	
700	39132	39194	39256	39318	39381	39443	39505	39568	39630	39693	39755	
710	39755	39818	39880	39943	40005	40068	40131	40193	40256	40319	40382	
720	40382	40445	40508	40570	40633	40696	40759	40822	40886	40949	41012	
730	41012	41075	41138	41201	41265	41328	41391	41455	41518	41581	41645	
740	41645	41708	41772	41835	41899	41962	42026	42090	42153	42217	42281	
750	42281	42344	42408	42472	42536	42599	42663	42727	42791	42855	42919	
760	42919	42983	43047	43111	43175	43239	43303	43367	43431	43495	43559	
770	43559	43624	43688	43752	43817	43881	43945	44010	44074	44139	44203	
780	44203	44267	44332	44396	44461	44525	44590	44655	44719	44784	44848	
790	44848	44913	44977	45042	45107	45171	45236	45301	45365	45430	45494	
800	45494	45559	45624	45688	45753	45818	45882	45947	46011	46076	46141	
810	46141	46205	46270	46334	46399	46464	46528	46593	46657	46722	46786	
820	46786	46851	46915	46980	47044	47109	47173	47238	47302	47367	47431	
830	47431	47495	47560	47624	47688	47753	47817	47881	47946	48010	48074	
840	48074	48138	48202	48267	48331	48395	48459	48523	48587	48651	48715	
850	48715	48779	48843	48907	48971	49034	49098	49162	49226	49290	49353	
860	49353	49417	49481	49544	49608	49672	49735	49799	49862	49926	49989	
870	49989	50052	50116	50179	50243	50306	50369	50432	50495	50559	50622	
880	50622	50685	50748	50811	50874	50937	51000	51063	51126	51188	51251	
890	51251	51314	51377	51439	51502	51565	51627	51690	51752	51815	51877	
900	51877	51940	52002	52064	52127	52189	52251	52314	52376	52438	52500	
910	52500	52562	52624	52686	52748	52810	52872	52934	52996	53057	53119	
920	53119	53181	53243	53304	53366	53427	53489	53550	53612	53673	53735	
930	53735	53796	53857	53919	53980	54041	54102	54164	54225	54286	54347	
940	54347	54408	54469	54530	54591	54652	54713	54773	54834	54895	54956	
950	54956	55016	55077	55138	55198	55259	55319	55380	55440	55501	55561	
960	55561	55622	55682	55742	55803	55863	55923	55983	56043	56104	56164	
970	56164	56224	56284	56344	56404	56464	56524	56584	56643	56703	56763	
980	56763	56823	56883	56942	57002	57062	57121	57181	57240	57300	57360	
990	57360	57419	57479	57538	57597	57657	57716	57776	57835	57894	57953	
1000	57953											

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
0	0	39	79	119	158	198	238	277	317	357	397	0
10	397	437	477	517	557	597	637	677	718	758	798	10
20	798	838	879	919	960	1000	1041	1081	1122	1163	1203	20
30	1203	1244	1285	1326	1366	1407	1448	1489	1530	1571	1612	30
40	1612	1653	1694	1735	1776	1817	1858	1899	1941	1982	2023	40
50	2023	2064	2106	2147	2188	2230	2271	2312	2354	2395	2436	50
60	2436	2478	2519	2561	2602	2644	2685	2727	2768	2810	2851	60
70	2851	2893	2934	2976	3017	3059	3100	3142	3184	3225	3267	70
80	3267	3308	3350	3391	3433	3474	3516	3557	3599	3640	3682	80
90	3682	3723	3765	3806	3848	3889	3931	3972	4013	4055	4096	90
100	4096	4138	4179	4220	4262	4303	4344	4385	4427	4468	4509	100
110	4509	4550	4591	4633	4674	4715	4756	4797	4838	4879	4920	110
120	4920	4961	5002	5043	5084	5124	5165	5206	5247	5288	5328	120
130	5328	5369	5410	5450	5491	5532	5572	5613	5653	5694	5735	130
140	5735	5775	5815	5856	5896	5937	5977	6017	6058	6098	6138	140
150	6138	6179	6219	6259	6299	6339	6380	6420	6460	6500	6540	150
160	6540	6580	6620	6660	6701	6741	6781	6821	6861	6901	6941	160
170	6941	6981	7021	7060	7100	7140	7180	7220	7260	7300	7340	170
180	7340	7380	7420	7460	7500	7540	7579	7619	7659	7699	7739	180
190	7739	7779	7819	7859	7899	7939	7979	8019	8059	8099	8138	190
200	8138	8178	8218	8258	8298	8338	8378	8418	8458	8499	8539	200
210	8539	8579	8619	8659	8699	8739	8779	8819	8860	8900	8940	210
220	8940	8980	9020	9061	9101	9141	9181	9222	9262	9302	9343	220
230	9343	9383	9423	9464	9504	9545	9585	9626	9666	9707	9747	230
240	9747	9788	9828	9869	9909	9950	9991	10031	10072	10113	10153	240
250	10153	10194	10235	10276	10316	10357	10398	10439	10480	10520	10561	250
260	10561	10602	10643	10684	10725	10766	10807	10848	10889	10930	10971	260
270	10971	11012	11053	11094	11135	11176	11217	11259	11300	11341	11382	270
280	11382	11423	11465	11506	11547	11588	11630	11671	11712	11753	11795	280
290	11795	11836	11877	11919	11960	12001	12043	12084	12126	12167	12209	290
300	12209	12250	12291	12333	12374	12416	12457	12499	12540	12582	12624	300
310	12624	12665	12707	12748	12790	12831	12873	12915	12956	12998	13040	310
320	13040	13081	13123	13165	13206	13248	13290	13331	13373	13415	13457	320
330	13457	13498	13540	13582	13624	13665	13707	13749	13791	13833	13874	330
340	13874	13916	13958	14000	14042	14084	14126	14167	14209	14251	14293	340
350	14293	14335	14377	14419	14461	14503	14545	14587	14629	14671	14713	350
360	14713	14755	14797	14839	14881	14923	14965	15007	15049	15091	15133	360
370	15133	15175	15217	15259	15301	15343	15385	15427	15469	15511	15554	370
380	15554	15596	15638	15680	15722	15764	15806	15849	15891	15933	15975	380
390	15975	16017	16059	16102	16144	16186	16228	16270	16313	16355	16397	390
400	16397	16439	16482	16524	16566	16608	16651	16693	16735	16778	16820	400
410	16820	16862	16904	16947	16989	17031	17074	17116	17158	17201	17243	410
420	17243	17285	17328	17370	17413	17455	17497	17540	17582	17624	17667	420
430	17667	17709	17752	17794	17837	17879	17921	17964	18006	18049	18091	430
440	18091	18134	18176	18218	18261	18303	18346	18388	18431	18473	18516	440
450	18516	18558	18601	18643	18686	18728	18771	18813	18856	18898	18941	450
460	18941	18983	19026	19068	19111	19154	19196	19239	19281	19324	19366	460
470	19366	19409	19451	19494	19537	19579	19622	19664	19707	19750	19792	470
480	19792	19835	19877	19920	19962	20005	20048	20090	20133	20175	20218	480
490	20218	20261	20303	20346	20389	20431	20474	20516	20559	20602	20644	490
500	20644	20687	20730	20772	20815	20857	20900	20943	20985	21028	21071	500
510	21071	21113	21156	21199	21241	21284	21326	21369	21412	21454	21497	510
520	21497	21540	21582	21625	21668	21710	21753	21796	21838	21881	21924	520
530	21924	21966	22009	22052	22094	22137	22179	22222	22265	22307	22350	530
540	22350	22393	22435	22478	22521	22563	22606	22649	22691	22734	22776	540
550	22776	22819	22862	22904	22947	22990	23032	23075	23117	23160	23203	550

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
560	23203	23245	23288	23331	23373	23416	23458	23501	23544	23586	23629	560
570	23629	23671	23714	23757	23799	23842	23884	23927	23970	24012	24055	570
580	24055	24097	24140	24182	24225	24267	24310	24353	24395	24438	24480	580
590	24480	24523	24565	24608	24650	24693	24735	24778	24820	24863	24905	590
600	24905	24948	24990	25033	25075	25118	25160	25203	25245	25288	25330	600
610	25330	25373	25415	25458	25500	25543	25585	25627	25670	25712	25755	610
620	25755	25797	25840	25882	25924	25967	26009	26052	26094	26136	26179	620
630	26179	26221	26263	26306	26348	26390	26433	26475	26517	26560	26602	630
640	26602	26644	26687	26729	26771	26814	26856	26898	26940	26983	27025	640
650	27025	27067	27109	27152	27194	27236	27278	27320	27363	27405	27447	650
660	27447	27489	27531	27574	27616	27658	27700	27742	27784	27826	27869	660
670	27869	27911	27953	27995	28037	28079	28121	28163	28205	28247	28289	670
680	28289	28332	28374	28416	28458	28500	28542	28584	28626	28668	28710	680
690	28710	28752	28794	28835	28877	28919	28961	29003	29045	29087	29129	690
700	29129	29171	29213	29255	29297	29338	29380	29422	29464	29506	29548	700
710	29548	29589	29631	29673	29715	29757	29798	29840	29882	29924	29965	710
720	29965	30007	30049	30090	30132	30174	30216	30257	30299	30341	30382	720
730	30382	30424	30466	30507	30549	30590	30632	30674	30715	30757	30798	730
740	30798	30840	30881	30923	30964	31006	31047	31089	31130	31172	31213	740
750	31213	31255	31296	31338	31379	31421	31462	31504	31545	31586	31628	750
760	31628	31669	31710	31752	31793	31834	31876	31917	31958	32000	32041	760
770	32041	32082	32124	32165	32206	32247	32289	32330	32371	32412	32453	770
780	32453	32495	32536	32577	32618	32659	32700	32742	32783	32824	32865	780
790	32865	32906	32947	32988	33029	33070	33111	33152	33193	33234	33275	790
800	33275	33316	33357	33398	33439	33480	33521	33562	33603	33644	33685	800
810	33685	33726	33767	33808	33848	33889	33930	33971	34012	34053	34093	810
820	34093	34134	34175	34216	34257	34297	34338	34379	34420	34460	34501	820
830	34501	34542	34582	34623	34664	34704	34745	34786	34826	34867	34908	830
840	34908	34948	34989	35029	35070	35110	35151	35192	35232	35273	35313	840
850	35313	35354	35394	35435	35475	35516	35556	35596	35637	35677	35718	850
860	35718	35758	35798	35839	35879	35920	35960	36000	36041	36081	36121	860
870	36121	36162	36202	36242	36282	36323	36363	36403	36443	36484	36524	870
880	36524	36564	36604	36644	36685	36725	36765	36805	36845	36885	36925	880
890	36925	36965	37006	37046	37086	37126	37166	37206	37246	37286	37326	890
900	37326	37366	37406	37446	37486	37526	37566	37606	37646	37686	37725	900
910	37725	37765	37805	37845	37885	37925	37965	38005	38044	38084	38124	910
920	38124	38164	38204	38243	38283	38323	38363	38402	38442	38482	38522	920
930	38522	38561	38601	38641	38680	38720	38760	38799	38839	38878	38918	930
940	38918	38958	38997	39037	39076	39116	39155	39195	39235	39274	39314	940
950	39314	39353	39393	39432	39471	39511	39550	39590	39629	39669	39708	950
960	39708	39747	39787	39826	39866	39905	39944	39984	40023	40062	40101	960
970	40101	40141	40180	40219	40259	40298	40337	40376	40415	40455	40494	970
980	40494	40533	40572	40611	40651	40690	40729	40768	40807	40846	40885	980
990	40885	40924	40963	41002	41042	41081	41120	41159	41198	41237	41276	990
1000	41276											1000

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
0	0	26	52	78	104	130	156	182	208	235	261	0
10	261	287	313	340	366	393	419	446	472	499	525	10
20	525	552	578	605	632	659	685	712	739	766	793	20
30	793	820	847	874	901	928	955	983	1010	1037	1065	30
40	1065	1092	1119	1147	1174	1202	1229	1257	1284	1312	1340	40
50	1340	1368	1395	1423	1451	1479	1507	1535	1563	1591	1619	50
60	1619	1647	1675	1703	1732	1760	1788	1817	1845	1873	1902	60
70	1902	1930	1959	1988	2016	2045	2074	2102	2131	2160	2189	70
80	2189	2218	2247	2276	2305	2334	2363	2392	2421	2450	2480	80
90	2480	2509	2538	2568	2597	2626	2656	2685	2715	2744	2774	90
100	2774	2804	2833	2863	2893	2923	2953	2983	3012	3042	3072	100
110	3072	3102	3133	3163	3193	3223	3253	3283	3314	3344	3374	110
120	3374	3405	3435	3466	3496	3527	3557	3588	3619	3649	3680	120
130	3680	3711	3742	3772	3803	3834	3865	3896	3927	3958	3989	130
140	3989	4020	4051	4083	4114	4145	4176	4208	4239	4270	4302	140
150	4302	4333	4365	4396	4428	4459	4491	4523	4554	4586	4618	150
160	4618	4650	4681	4713	4745	4777	4809	4841	4873	4905	4937	160
170	4937	4969	5001	5033	5066	5098	5130	5162	5195	5227	5259	170
180	5259	5292	5324	5357	5389	5422	5454	5487	5520	5552	5585	180
190	5585	5618	5650	5683	5716	5749	5782	5815	5847	5880	5913	190
200	5913	5946	5979	6013	6046	6079	6112	6145	6178	6211	6245	200
210	6245	6278	6311	6345	6378	6411	6445	6478	6512	6545	6579	210
220	6579	6612	6646	6680	6713	6747	6781	6814	6848	6882	6916	220
230	6916	6949	6983	7017	7051	7085	7119	7153	7187	7221	7255	230
240	7255	7289	7323	7357	7392	7426	7460	7494	7528	7563	7597	240
250	7597	7631	7666	7700	7734	7769	7803	7838	7872	7907	7941	250
260	7941	7976	8010	8045	8080	8114	8149	8184	8218	8253	8288	260
270	8288	8323	8358	8392	8427	8462	8497	8532	8567	8602	8637	270
280	8637	8672	8707	8742	8777	8812	8847	8882	8918	8953	8988	280
290	8988	9023	9058	9094	9129	9164	9200	9235	9270	9306	9341	290
300	9341	9377	9412	9448	9483	9519	9554	9590	9625	9661	9696	300
310	9696	9732	9768	9803	9839	9875	9910	9946	9982	10018	10054	310
320	10054	10089	10125	10161	10197	10233	10269	10305	10341	10377	10413	320
330	10413	10449	10485	10521	10557	10593	10629	10665	10701	10737	10774	330
340	10774	10810	10846	10882	10918	10955	10991	11027	11064	11100	11136	340
350	11136	11173	11209	11245	11282	11318	11355	11391	11428	11464	11501	350
360	11501	11537	11574	11610	11647	11683	11720	11757	11793	11830	11867	360
370	11867	11903	11940	11977	12013	12050	12087	12124	12160	12197	12234	370
380	12234	12271	12308	12345	12382	12418	12455	12492	12529	12566	12603	380
390	12603	12640	12677	12714	12751	12788	12825	12862	12899	12937	12974	390
400	12974	13011	13048	13085	13122	13159	13197	13234	13271	13308	13346	400
410	13346	13383	13420	13457	13495	13532	13569	13607	13644	13682	13719	410
420	13719	13756	13794	13831	13869	13906	13944	13981	14019	14056	14094	420
430	14094	14131	14169	14206	14244	14281	14319	14356	14394	14432	14469	430
440	14469	14507	14545	14582	14620	14658	14695	14733	14771	14809	14846	440
450	14846	14884	14922	14960	14998	15035	15073	15111	15149	15187	15225	450
460	15225	15262	15300	15338	15376	15414	15452	15490	15528	15566	15604	460
470	15604	15642	15680	15718	15756	15794	15832	15870	15908	15946	15984	470
480	15984	16022	16060	16099	16137	16175	16213	16251	16289	16327	16366	480
490	16366	16404	16442	16480	16518	16557	16595	16633	16671	16710	16748	490
500	16748	16786	16824	16863	16901	16939	16978	17016	17054	17093	17131	500
510	17131	17169	17208	17246	17285	17323	17361	17400	17438	17477	17515	510
520	17515	17554	17592	17630	17669	17707	17746	17784	17823	17861	17900	520
530	17900	17938	17977	18016	18054	18093	18131	18170	18208	18247	18286	530
540	18286	18324	18363	18401	18440	18479	18517	18556	18595	18633	18672	540
550	18672	18711	18749	18788	18827	18865	18904	18943	18982	19020	19059	550

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
560	19059	19098	19136	19175	19214	19253	19292	19330	19369	19408	19447	560
570	19447	19485	19524	19563	19602	19641	19680	19718	19757	19796	19835	570
580	19835	19874	19913	19952	19990	20029	20068	20107	20146	20185	20224	580
590	20224	20263	20302	20341	20379	20418	20457	20496	20535	20574	20613	590
600	20613	20652	20691	20730	20769	20808	20847	20886	20925	20964	21003	600
610	21003	21042	21081	21120	21159	21198	21237	21276	21315	21354	21393	610
620	21393	21432	21471	21510	21549	21588	21628	21667	21706	21745	21784	620
630	21784	21823	21862	21901	21940	21979	22018	22058	22097	22136	22175	630
640	22175	22214	22253	22292	22331	22370	22410	22449	22488	22527	22566	640
650	22566	22605	22644	22684	22723	22762	22801	22840	22879	22919	22958	650
660	22958	22997	23036	23075	23115	23154	23193	23232	23271	23311	23350	660
670	23350	23389	23428	23467	23507	23546	23585	23624	23663	23703	23742	670
680	23742	23781	23820	23860	23899	23938	23977	24016	24056	24095	24134	680
690	24134	24173	24213	24252	24291	24330	24370	24409	24448	24487	24527	690
700	24527	24566	24605	24644	24684	24723	24762	24801	24841	24880	24919	700
710	24919	24959	24998	25037	25076	25116	25155	25194	25233	25273	25312	710
720	25312	25351	25391	25430	25469	25508	25548	25587	25626	25666	25705	720
730	25705	25744	25783	25823	25862	25901	25941	25980	26019	26058	26098	730
740	26098	26137	26176	26216	26255	26294	26333	26373	26412	26451	26491	740
750	26491	26530	26569	26608	26648	26687	26726	26766	26805	26844	26883	750
760	26883	26923	26962	27001	27041	27080	27119	27158	27198	27237	27276	760
770	27276	27316	27355	27394	27433	27473	27512	27551	27591	27630	27669	770
780	27669	27708	27748	27787	27826	27866	27905	27944	27983	28023	28062	780
790	28062	28101	28140	28180	28219	28258	28297	28337	28376	28415	28455	790
800	28455	28494	28533	28572	28612	28651	28690	28729	28769	28808	28847	800
810	28847	28886	28926	28965	29004	29043	29083	29122	29161	29200	29239	810
820	29239	29279	29318	29357	29396	29436	29475	29514	29553	29592	29632	820
830	29632	29671	29710	29749	29789	29828	29867	29906	29945	29985	30024	830
840	30024	30063	30102	30141	30181	30220	30259	30298	30337	30376	30416	840
850	30416	30455	30494	30533	30572	30611	30651	30690	30729	30768	30807	850
860	30807	30846	30886	30925	30964	31003	31042	31081	31120	31160	31199	860
870	31199	31238	31277	31316	31355	31394	31433	31473	31512	31551	31590	870
880	31590	31629	31668	31707	31746	31785	31824	31863	31903	31942	31981	880
890	31981	32020	32059	32098	32137	32176	32215	32254	32293	32332	32371	890
900	32371	32410	32449	32488	32527	32566	32605	32644	32683	32722	32761	900
910	32761	32800	32839	32878	32917	32956	32995	33034	33073	33112	33151	910
920	33151	33190	33229	33268	33307	33346	33385	33424	33463	33502	33541	920
930	33541	33580	33619	33658	33697	33736	33774	33813	33852	33891	33930	930
940	33930	33969	34008	34047	34086	34124	34163	34202	34241	34280	34319	940
950	34319	34358	34396	34435	34474	34513	34552	34591	34629	34668	34707	950
960	34707	34746	34785	34823	34862	34901	34940	34979	35017	35056	35095	960
970	35095	35134	35172	35211	35250	35289	35327	35366	35405	35444	35482	970
980	35482	35521	35560	35598	35637	35676	35714	35753	35792	35831	35869	980
990	35869	35908	35946	35985	36024	36062	36101	36140	36178	36217	36256	990
1000	36256											1000

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
500	4233	4243	4253	4263	4273	4283	4293	4303	4313	4323	4332	500
510	4332	4342	4352	4362	4372	4382	4392	4402	4412	4422	4432	510
520	4432	4442	4452	4462	4472	4482	4492	4502	4512	4522	4532	520
530	4532	4542	4552	4562	4572	4582	4592	4602	4612	4622	4632	530
540	4632	4642	4652	4662	4672	4682	4692	4702	4712	4722	4732	540
550	4732	4742	4752	4762	4772	4782	4793	4803	4813	4823	4833	550
560	4833	4843	4853	4863	4873	4883	4893	4904	4914	4924	4934	560
570	4934	4944	4954	4964	4974	4984	4995	5005	5015	5025	5035	570
580	5035	5045	5055	5066	5076	5086	5096	5106	5116	5127	5137	580
590	5137	5147	5157	5167	5178	5188	5198	5208	5218	5228	5239	590
600	5239	5249	5259	5269	5280	5290	5300	5310	5320	5331	5341	600
610	5341	5351	5361	5372	5382	5392	5402	5413	5423	5433	5443	610
620	5443	5454	5464	5474	5485	5495	5505	5515	5526	5536	5546	620
630	5546	5557	5567	5577	5588	5598	5608	5618	5629	5639	5649	630
640	5649	5660	5670	5680	5691	5701	5712	5722	5732	5743	5753	640
650	5753	5763	5774	5784	5794	5805	5815	5826	5836	5846	5857	650
660	5857	5867	5878	5888	5898	5909	5919	5930	5940	5950	5961	660
670	5961	5971	5982	5992	6003	6013	6024	6034	6044	6055	6065	670
680	6065	6076	6086	6097	6107	6118	6128	6139	6149	6160	6170	680
690	6170	6181	6191	6202	6212	6223	6233	6244	6254	6265	6275	690
700	6275	6286	6296	6307	6317	6328	6338	6349	6360	6370	6381	700
710	6381	6391	6402	6412	6423	6434	6444	6455	6465	6476	6486	710
720	6486	6497	6508	6518	6529	6539	6550	6561	6571	6582	6593	720
730	6593	6603	6614	6624	6635	6646	6656	6667	6678	6688	6699	730
740	6699	6710	6720	6731	6742	6752	6763	6774	6784	6795	6806	740
750	6806	6817	6827	6838	6849	6859	6870	6881	6892	6902	6913	750
760	6913	6924	6934	6945	6956	6967	6977	6988	6999	7010	7020	760
770	7020	7031	7042	7053	7064	7074	7085	7096	7107	7117	7128	770
780	7128	7139	7150	7161	7172	7182	7193	7204	7215	7226	7236	780
790	7236	7247	7258	7269	7280	7291	7302	7312	7323	7334	7345	790
800	7345	7356	7367	7378	7388	7399	7410	7421	7432	7443	7454	800
810	7454	7465	7476	7487	7497	7508	7519	7530	7541	7552	7563	810
820	7563	7574	7585	7596	7607	7618	7629	7640	7651	7662	7673	820
830	7673	7684	7695	7706	7717	7728	7739	7750	7761	7772	7783	830
840	7783	7794	7805	7816	7827	7838	7849	7860	7871	7882	7893	840
850	7893	7904	7915	7926	7937	7948	7959	7970	7981	7992	8003	850
860	8003	8014	8026	8037	8048	8059	8070	8081	8092	8103	8114	860
870	8114	8125	8137	8148	8159	8170	8181	8192	8203	8214	8226	870
880	8226	8237	8248	8259	8270	8281	8293	8304	8315	8326	8337	880
890	8337	8348	8360	8371	8382	8393	8404	8416	8427	8438	8449	890
900	8449	8460	8472	8483	8494	8505	8517	8528	8539	8550	8562	900
910	8562	8573	8584	8595	8607	8618	8629	8640	8652	8663	8674	910
920	8674	8685	8697	8708	8719	8731	8742	8753	8765	8776	8787	920
930	8787	8798	8810	8821	8832	8844	8855	8866	8878	8889	8900	930
940	8900	8912	8923	8935	8946	8957	8969	8980	8991	9003	9014	940
950	9014	9025	9037	9048	9060	9071	9082	9094	9105	9117	9128	950
960	9128	9139	9151	9162	9174	9185	9197	9208	9219	9231	9242	960
970	9242	9254	9265	9277	9288	9300	9311	9323	9334	9345	9357	970
980	9357	9368	9380	9391	9403	9414	9426	9437	9449	9460	9472	980
990	9472	9483	9495	9506	9518	9529	9541	9552	9564	9576	9587	990
1000	9587	9599	9610	9622	9633	9645	9656	9668	9680	9691	9703	1000
1010	9703	9714	9726	9737	9749	9761	9772	9784	9795	9807	9819	1010
1020	9819	9830	9842	9853	9865	9877	9888	9900	9911	9923	9935	1020
1030	9935	9946	9958	9970	9981	9993	10005	10016	10028	10040	10051	1030
1040	10051	10063	10075	10086	10098	10110	10121	10133	10145	10156	10168	1040
1050	10168	10180	10191	10203	10215	10227	10238	10250	10262	10273	10285	1050

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
1060	10285	10297	10309	10320	10332	10344	10356	10367	10379	10391	10403	1060
1070	10403	10414	10426	10438	10450	10461	10473	10485	10497	10509	10520	1070
1080	10520	10532	10544	10556	10567	10579	10591	10603	10615	10626	10638	1080
1090	10638	10650	10662	10674	10686	10697	10709	10721	10733	10745	10757	1090
1100	10757	10768	10780	10792	10804	10816	10828	10839	10851	10863	10875	1100
1110	10875	10887	10899	10911	10922	10934	10946	10958	10970	10982	10994	1110
1120	10994	11006	11017	11029	11041	11053	11065	11077	11089	11101	11113	1120
1130	11113	11125	11136	11148	11160	11172	11184	11196	11208	11220	11232	1130
1140	11232	11244	11256	11268	11280	11291	11303	11315	11327	11339	11351	1140
1150	11351	11363	11375	11387	11399	11411	11423	11435	11447	11459	11471	1150
1160	11471	11483	11495	11507	11519	11531	11542	11554	11566	11578	11590	1160
1170	11590	11602	11614	11626	11638	11650	11662	11674	11686	11698	11710	1170
1180	11710	11722	11734	11746	11758	11770	11782	11794	11806	11818	11830	1180
1190	11830	11842	11854	11866	11878	11890	11902	11914	11926	11939	11951	1190
1200	11951	11963	11975	11987	11999	12011	12023	12035	12047	12059	12071	1200
1210	12071	12083	12095	12107	12119	12131	12143	12155	12167	12179	12191	1210
1220	12191	12203	12216	12228	12240	12252	12264	12276	12288	12300	12312	1220
1230	12312	12324	12336	12348	12360	12372	12384	12397	12409	12421	12433	1230
1240	12433	12445	12457	12469	12481	12493	12505	12517	12529	12542	12554	1240
1250	12554	12566	12578	12590	12602	12614	12626	12638	12650	12662	12675	1250
1260	12675	12687	12699	12711	12723	12735	12747	12759	12771	12783	12796	1260
1270	12796	12808	12820	12832	12844	12856	12868	12880	12892	12905	12917	1270
1280	12917	12929	12941	12953	12965	12977	12989	13001	13014	13026	13038	1280
1290	13038	13050	13062	13074	13086	13098	13111	13123	13135	13147	13159	1290
1300	13159	13171	13183	13195	13208	13220	13232	13244	13256	13268	13280	1300
1310	13280	13292	13305	13317	13329	13341	13353	13365	13377	13390	13402	1310
1320	13402	13414	13426	13438	13450	13462	13474	13487	13499	13511	13523	1320
1330	13523	13535	13547	13559	13572	13584	13596	13608	13620	13632	13644	1330
1340	13644	13657	13669	13681	13693	13705	13717	13729	13742	13754	13766	1340
1350	13766	13778	13790	13802	13814	13826	13839	13851	13863	13875	13887	1350
1360	13887	13899	13911	13924	13936	13948	13960	13972	13984	13996	14009	1360
1370	14009	14021	14033	14045	14057	14069	14081	14094	14106	14118	14130	1370
1380	14130	14142	14154	14166	14178	14191	14203	14215	14227	14239	14251	1380
1390	14251	14263	14276	14288	14300	14312	14324	14336	14348	14360	14373	1390
1400	14373	14385	14397	14409	14421	14433	14445	14457	14470	14482	14494	1400
1410	14494	14506	14518	14530	14542	14554	14567	14579	14591	14603	14615	1410
1420	14615	14627	14639	14651	14664	14676	14688	14700	14712	14724	14736	1420
1430	14736	14748	14760	14773	14785	14797	14809	14821	14833	14845	14857	1430
1440	14857	14869	14881	14894	14906	14918	14930	14942	14954	14966	14978	1440
1450	14978	14990	15002	15015	15027	15039	15051	15063	15075	15087	15099	1450
1460	15099	15111	15123	15135	15148	15160	15172	15184	15196	15208	15220	1460
1470	15220	15232	15244	15256	15268	15280	15292	15304	15317	15329	15341	1470
1480	15341	15353	15365	15377	15389	15401	15413	15425	15437	15449	15461	1480
1490	15461	15473	15485	15497	15509	15521	15534	15546	15558	15570	15582	1490
1500	15582											1500

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
500	4471	4482	4493	4504	4515	4526	4537	4548	4558	4569	4580	500
510	4580	4591	4602	4613	4624	4635	4646	4657	4668	4679	4690	510
520	4690	4701	4712	4723	4734	4745	4756	4767	4778	4789	4800	520
530	4800	4811	4822	4833	4844	4855	4866	4877	4888	4899	4910	530
540	4910	4922	4933	4944	4955	4966	4977	4988	4999	5010	5021	540
550	5021	5033	5044	5055	5066	5077	5088	5099	5111	5122	5133	550
560	5133	5144	5155	5166	5178	5189	5200	5211	5222	5234	5245	560
570	5245	5256	5267	5279	5290	5301	5312	5323	5335	5346	5357	570
580	5357	5369	5380	5391	5402	5414	5425	5436	5448	5459	5470	580
590	5470	5481	5493	5504	5515	5527	5538	5549	5561	5572	5583	590
600	5583	5595	5606	5618	5629	5640	5652	5663	5674	5686	5697	600
610	5697	5709	5720	5731	5743	5754	5766	5777	5789	5800	5812	610
620	5812	5823	5834	5846	5857	5869	5880	5892	5903	5915	5926	620
630	5926	5938	5949	5961	5972	5984	5995	6007	6018	6030	6041	630
640	6041	6053	6065	6076	6088	6099	6111	6122	6134	6146	6157	640
650	6157	6169	6180	6192	6204	6215	6227	6238	6250	6262	6273	650
660	6273	6285	6297	6308	6320	6332	6343	6355	6367	6378	6390	660
670	6390	6402	6413	6425	6437	6448	6460	6472	6484	6495	6507	670
680	6507	6519	6531	6542	6554	6566	6578	6589	6601	6613	6625	680
690	6625	6636	6648	6660	6672	6684	6695	6707	6719	6731	6743	690
700	6743	6755	6766	6778	6790	6802	6814	6826	6838	6849	6861	700
710	6861	6873	6885	6897	6909	6921	6933	6945	6956	6968	6980	710
720	6980	6992	7004	7016	7028	7040	7052	7064	7076	7088	7100	720
730	7100	7112	7124	7136	7148	7160	7172	7184	7196	7208	7220	730
740	7220	7232	7244	7256	7268	7280	7292	7304	7316	7328	7340	740
750	7340	7352	7364	7376	7389	7401	7413	7425	7437	7449	7461	750
760	7461	7473	7485	7498	7510	7522	7534	7546	7558	7570	7583	760
770	7583	7595	7607	7619	7631	7644	7656	7668	7680	7692	7705	770
780	7705	7717	7729	7741	7753	7766	7778	7790	7802	7815	7827	780
790	7827	7839	7851	7864	7876	7888	7901	7913	7925	7938	7950	790
800	7950	7962	7974	7987	7999	8011	8024	8036	8048	8061	8073	800
810	8073	8086	8098	8110	8123	8135	8147	8160	8172	8185	8197	810
820	8197	8209	8222	8234	8247	8259	8272	8284	8296	8309	8321	820
830	8321	8334	8346	8359	8371	8384	8396	8409	8421	8434	8446	830
840	8446	8459	8471	8484	8496	8509	8521	8534	8546	8559	8571	840
850	8571	8584	8597	8609	8622	8634	8647	8659	8672	8685	8697	850
860	8697	8710	8722	8735	8748	8760	8773	8785	8798	8811	8823	860
870	8823	8836	8849	8861	8874	8887	8899	8912	8925	8937	8950	870
880	8950	8963	8975	8988	9001	9014	9026	9039	9052	9065	9077	880
890	9077	9090	9103	9115	9128	9141	9154	9167	9179	9192	9205	890
900	9205	9218	9230	9243	9256	9269	9282	9294	9307	9320	9333	900
910	9333	9346	9359	9371	9384	9397	9410	9423	9436	9449	9461	910
920	9461	9474	9487	9500	9513	9526	9539	9552	9565	9578	9590	920
930	9590	9603	9616	9629	9642	9655	9668	9681	9694	9707	9720	930
940	9720	9733	9746	9759	9772	9785	9798	9811	9824	9837	9850	940
950	9850	9863	9876	9889	9902	9915	9928	9941	9954	9967	9980	950
960	9980	9993	10006	10019	10032	10046	10059	10072	10085	10098	10111	960
970	10111	10124	10137	10150	10163	10177	10190	10203	10216	10229	10242	970
980	10242	10255	10268	10282	10295	10308	10321	10334	10347	10361	10374	980
990	10374	10387	10400	10413	10427	10440	10453	10466	10480	10493	10506	990
1000	10506	10519	10532	10546	10559	10572	10585	10599	10612	10625	10638	1000
1010	10638	10652	10665	10678	10692	10705	10718	10731	10745	10758	10771	1010
1020	10771	10785	10798	10811	10825	10838	10851	10865	10878	10891	10905	1020
1030	10905	10918	10932	10945	10958	10972	10985	10998	11012	11025	11039	1030
1040	11039	11052	11065	11079	11092	11106	11119	11132	11146	11159	11173	1040
1050	11173	11186	11200	11213	11227	11240	11253	11267	11280	11294	11307	1050

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
1060	11307	11321	11334	11348	11361	11375	11388	11402	11415	11429	11442	1060
1070	11442	11456	11469	11483	11496	11510	11524	11537	11551	11564	11578	1070
1080	11578	11591	11605	11618	11632	11646	11659	11673	11686	11700	11714	1080
1090	11714	11727	11741	11754	11768	11782	11795	11809	11822	11836	11850	1090
1100	11850	11863	11877	11891	11904	11918	11931	11945	11959	11972	11986	1100
1110	11986	12000	12013	12027	12041	12054	12068	12082	12096	12109	12123	1110
1120	12123	12137	12150	12164	12178	12191	12205	12219	12233	12246	12260	1120
1130	12260	12274	12288	12301	12315	12329	12342	12356	12370	12384	12397	1130
1140	12397	12411	12425	12439	12453	12466	12480	12494	12508	12521	12535	1140
1150	12535	12549	12563	12577	12590	12604	12618	12632	12646	12659	12673	1150
1160	12673	12687	12701	12715	12729	12742	12756	12770	12784	12798	12812	1160
1170	12812	12825	12839	12853	12867	12881	12895	12909	12922	12936	12950	1170
1180	12950	12964	12978	12992	13006	13019	13033	13047	13061	13075	13089	1180
1190	13089	13103	13117	13131	13145	13158	13172	13186	13200	13214	13228	1190
1200	13228	13242	13256	13270	13284	13298	13311	13325	13339	13353	13367	1200
1210	13367	13381	13395	13409	13423	13437	13451	13465	13479	13493	13507	1210
1220	13507	13521	13535	13549	13563	13577	13590	13604	13618	13632	13646	1220
1230	13646	13660	13674	13688	13702	13716	13730	13744	13758	13772	13786	1230
1240	13786	13800	13814	13828	13842	13856	13870	13884	13898	13912	13926	1240
1250	13926	13940	13954	13968	13982	13996	14010	14024	14038	14052	14066	1250
1260	14066	14081	14095	14109	14123	14137	14151	14165	14179	14193	14207	1260
1270	14207	14221	14235	14249	14263	14277	14291	14305	14319	14333	14347	1270
1280	14347	14361	14375	14390	14404	14418	14432	14446	14460	14474	14488	1280
1290	14488	14502	14516	14530	14544	14558	14572	14586	14601	14615	14629	1290
1300	14629	14643	14657	14671	14685	14699	14713	14727	14741	14755	14770	1300
1310	14770	14784	14798	14812	14826	14840	14854	14868	14882	14896	14911	1310
1320	14911	14925	14939	14953	14967	14981	14995	15009	15023	15037	15052	1320
1330	15052	15066	15080	15094	15108	15122	15136	15150	15164	15179	15193	1330
1340	15193	15207	15221	15235	15249	15263	15277	15291	15306	15320	15334	1340
1350	15334	15348	15362	15376	15390	15404	15419	15433	15447	15461	15475	1350
1360	15475	15489	15503	15517	15531	15546	15560	15574	15588	15602	15616	1360
1370	15616	15630	15645	15659	15673	15687	15701	15715	15729	15743	15758	1370
1380	15758	15772	15786	15800	15814	15828	15842	15856	15871	15885	15899	1380
1390	15899	15913	15927	15941	15955	15969	15984	15998	16012	16026	16040	1390
1400	16040	16054	16068	16082	16097	16111	16125	16139	16153	16167	16181	1400
1410	16181	16196	16210	16224	16238	16252	16266	16280	16294	16309	16323	1410
1420	16323	16337	16351	16365	16379	16393	16407	16422	16436	16450	16464	1420
1430	16464	16478	16492	16506	16520	16534	16549	16563	16577	16591	16605	1430
1440	16605	16619	16633	16647	16662	16676	16690	16704	16718	16732	16746	1440
1450	16746	16760	16774	16789	16803	16817	16831	16845	16859	16873	16887	1450
1460	16887	16901	16915	16930	16944	16958	16972	16986	17000	17014	17028	1460
1470	17028	17042	17056	17071	17085	17099	17113	17127	17141	17155	17169	1470
1480	17169	17183	17197	17211	17225	17240	17254	17268	17282	17296	17310	1480
1490	17310	17324	17338	17352	17366	17380	17394	17408	17423	17437	17451	1490
1500	17451											1500

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
500	1242	1247	1252	1257	1262	1267	1272	1277	1282	1288	1293	500
510	1293	1298	1303	1308	1313	1318	1324	1329	1334	1339	1344	510
520	1344	1350	1355	1360	1365	1371	1376	1381	1387	1392	1397	520
530	1397	1402	1408	1413	1418	1424	1429	1435	1440	1445	1451	530
540	1451	1456	1462	1467	1472	1478	1483	1489	1494	1500	1505	540
550	1505	1511	1516	1522	1527	1533	1539	1544	1550	1555	1561	550
560	1561	1566	1572	1578	1583	1589	1595	1600	1606	1612	1617	560
570	1617	1623	1629	1634	1640	1646	1652	1657	1663	1669	1675	570
580	1675	1680	1686	1692	1698	1704	1709	1715	1721	1727	1733	580
590	1733	1739	1745	1750	1756	1762	1768	1774	1780	1786	1792	590
600	1792	1798	1804	1810	1816	1822	1828	1834	1840	1846	1852	600
610	1852	1858	1864	1870	1876	1882	1888	1894	1901	1907	1913	610
620	1913	1919	1925	1931	1937	1944	1950	1956	1962	1968	1975	620
630	1975	1981	1987	1993	1999	2006	2012	2018	2025	2031	2037	630
640	2037	2043	2050	2056	2062	2069	2075	2082	2088	2094	2101	640
650	2101	2107	2113	2120	2126	2133	2139	2146	2152	2158	2165	650
660	2165	2171	2178	2184	2191	2197	2204	2210	2217	2224	2230	660
670	2230	2237	2243	2250	2256	2263	2270	2276	2283	2289	2296	670
680	2296	2303	2309	2316	2323	2329	2336	2343	2350	2356	2363	680
690	2363	2370	2376	2383	2390	2397	2403	2410	2417	2424	2431	690
700	2431	2437	2444	2451	2458	2465	2472	2479	2485	2492	2499	700
710	2499	2506	2513	2520	2527	2534	2541	2548	2555	2562	2569	710
720	2569	2576	2583	2590	2597	2604	2611	2618	2625	2632	2639	720
730	2639	2646	2653	2660	2667	2674	2681	2688	2696	2703	2710	730
740	2710	2717	2724	2731	2738	2746	2753	2760	2767	2775	2782	740
750	2782	2789	2796	2803	2811	2818	2825	2833	2840	2847	2854	750
760	2854	2862	2869	2876	2884	2891	2898	2906	2913	2921	2928	760
770	2928	2935	2943	2950	2958	2965	2973	2980	2987	2995	3002	770
780	3002	3010	3017	3025	3032	3040	3047	3055	3062	3070	3078	780
790	3078	3085	3093	3100	3108	3116	3123	3131	3138	3146	3154	790
800	3154	3161	3169	3177	3184	3192	3200	3207	3215	3223	3230	800
810	3230	3238	3246	3254	3261	3269	3277	3285	3292	3300	3308	810
820	3308	3316	3324	3331	3339	3347	3355	3363	3371	3379	3386	820
830	3386	3394	3402	3410	3418	3426	3434	3442	3450	3458	3466	830
840	3466	3474	3482	3490	3498	3506	3514	3522	3530	3538	3546	840
850	3546	3554	3562	3570	3578	3586	3594	3602	3610	3618	3626	850
860	3626	3634	3643	3651	3659	3667	3675	3683	3692	3700	3708	860
870	3708	3716	3724	3732	3741	3749	3757	3765	3774	3782	3790	870
880	3790	3798	3807	3815	3823	3832	3840	3848	3857	3865	3873	880
890	3873	3882	3890	3898	3907	3915	3923	3932	3940	3949	3957	890
900	3957	3965	3974	3982	3991	3999	4008	4016	4024	4033	4041	900
910	4041	4050	4058	4067	4075	4084	4093	4101	4110	4118	4127	910
920	4127	4135	4144	4152	4161	4170	4178	4187	4195	4204	4213	920
930	4213	4221	4230	4239	4247	4256	4265	4273	4282	4291	4299	930
940	4299	4308	4317	4326	4334	4343	4352	4360	4369	4378	4387	940
950	4387	4396	4404	4413	4422	4431	4440	4448	4457	4466	4475	950
960	4475	4484	4493	4501	4510	4519	4528	4537	4546	4555	4564	960
970	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4617	4626	4635	4644	4653	970
980	4653	4662	4671	4680	4689	4698	4707	4716	4725	4734	4743	980
990	4743	4753	4762	4771	4780	4789	4798	4807	4816	4825	4834	990
1000	4834	4843	4853	4862	4871	4880	4889	4898	4908	4917	4926	1000
1010	4926	4935	4944	4954	4963	4972	4981	4990	5000	5009	5018	1010
1020	5018	5027	5037	5046	5055	5065	5074	5083	5092	5102	5111	1020
1030	5111	5120	5130	5139	5148	5158	5167	5176	5186	5195	5205	1030
1040	5205	5214	5223	5233	5242	5252	5261	5270	5280	5289	5299	1040
1050	5299	5308	5318	5327	5337	5346	5356	5365	5375	5384	5394	1050

Fortsetzung

Thermospannung in μV bei einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$^\circ\text{C}$
500	1242	1247	1252	1257	1262	1267	1272	1277	1282	1288	1293	500
510	1293	1298	1303	1308	1313	1318	1324	1329	1334	1339	1344	510
520	1344	1350	1355	1360	1365	1371	1376	1381	1387	1392	1397	520
530	1397	1402	1408	1413	1418	1424	1429	1435	1440	1445	1451	530
540	1451	1456	1462	1467	1472	1478	1483	1489	1494	1500	1505	540
550	1505	1511	1516	1522	1527	1533	1539	1544	1550	1555	1561	550
560	1561	1566	1572	1578	1583	1589	1595	1600	1606	1612	1617	560
570	1617	1623	1629	1634	1640	1646	1652	1657	1663	1669	1675	570
580	1675	1680	1686	1692	1698	1704	1709	1715	1721	1727	1733	580
590	1733	1739	1745	1750	1756	1762	1768	1774	1780	1786	1792	590
600	1792	1798	1804	1810	1816	1822	1828	1834	1840	1846	1852	600
610	1852	1858	1864	1870	1876	1882	1888	1894	1901	1907	1913	610
620	1913	1919	1925	1931	1937	1944	1950	1956	1962	1968	1975	620
630	1975	1981	1987	1993	1999	2006	2012	2018	2025	2031	2037	630
640	2037	2043	2050	2056	2062	2069	2075	2082	2088	2094	2101	640
650	2101	2107	2113	2120	2126	2133	2139	2146	2152	2158	2165	650
660	2165	2171	2178	2184	2191	2197	2204	2210	2217	2224	2230	660
670	2230	2237	2243	2250	2256	2263	2270	2276	2283	2289	2296	670
680	2296	2303	2309	2316	2323	2329	2336	2343	2350	2356	2363	680
690	2363	2370	2376	2383	2390	2397	2403	2410	2417	2424	2431	690
700	2431	2437	2444	2451	2458	2465	2472	2479	2485	2492	2499	700
710	2499	2506	2513	2520	2527	2534	2541	2548	2555	2562	2569	710
720	2569	2576	2583	2590	2597	2604	2611	2618	2625	2632	2639	720
730	2639	2646	2653	2660	2667	2674	2681	2688	2696	2703	2710	730
740	2710	2717	2724	2731	2738	2746	2753	2760	2767	2775	2782	740
750	2782	2789	2796	2803	2811	2818	2825	2833	2840	2847	2854	750
760	2854	2862	2869	2876	2884	2891	2898	2906	2913	2921	2928	760
770	2928	2935	2943	2950	2958	2965	2973	2980	2987	2995	3002	770
780	3002	3010	3017	3025	3032	3040	3047	3055	3062	3070	3078	780
790	3078	3085	3093	3100	3108	3116	3123	3131	3138	3146	3154	790
800	3154	3161	3169	3177	3184	3192	3200	3207	3215	3223	3230	800
810	3230	3238	3246	3254	3261	3269	3277	3285	3292	3300	3308	810
820	3308	3316	3324	3331	3339	3347	3355	3363	3371	3379	3386	820
830	3386	3394	3402	3410	3418	3426	3434	3442	3450	3458	3466	830
840	3466	3474	3482	3490	3498	3506	3514	3522	3530	3538	3546	840
850	3546	3554	3562	3570	3578	3586	3594	3602	3610	3618	3626	850
860	3626	3634	3643	3651	3659	3667	3675	3683	3692	3700	3708	860
870	3708	3716	3724	3732	3741	3749	3757	3765	3774	3782	3790	870
880	3790	3798	3807	3815	3823	3832	3840	3848	3857	3865	3873	880
890	3873	3882	3890	3898	3907	3915	3923	3932	3940	3949	3957	890
900	3957	3965	3974	3982	3991	3999	4008	4016	4024	4033	4041	900
910	4041	4050	4058	4067	4075	4084	4093	4101	4110	4118	4127	910
920	4127	4135	4144	4152	4161	4170	4178	4187	4195	4204	4213	920
930	4213	4221	4230	4239	4247	4256	4265	4273	4282	4291	4299	930
940	4299	4308	4317	4326	4334	4343	4352	4360	4369	4378	4387	940
950	4387	4396	4404	4413	4422	4431	4440	4448	4457	4466	4475	950
960	4475	4484	4493	4501	4510	4519	4528	4537	4546	4555	4564	960
970	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4617	4626	4635	4644	4653	970
980	4653	4662	4671	4680	4689	4698	4707	4716	4725	4734	4743	980
990	4743	4753	4762	4771	4780	4789	4798	4807	4816	4825	4834	990
1000	4834	4843	4853	4862	4871	4880	4889	4898	4908	4917	4926	1000
1010	4926	4935	4944	4954	4963	4972	4981	4990	5000	5009	5018	1010
1020	5018	5027	5037	5046	5055	5065	5074	5083	5092	5102	5111	1020
1030	5111	5120	5130	5139	5148	5158	5167	5176	5186	5195	5205	1030
1040	5205	5214	5223	5233	5242	5252	5261	5270	5280	5289	5299	1040
1050	5299	5308	5318	5327	5337	5346	5356	5365	5375	5384	5394	1050

Fortsetzung

Bedienungsanleitung für Thermoelemente und Widerstandsthermometer

VERWALTUNG UND VERTRIEB
FLINSCHSTRASSE 18a · 60388 FRANKFURT AM MAIN
TELEFON +49 69 42 00 70 · TELEFAX +49 69 4 20 07 26
E-MAIL: firma@schramm-gmbh.de

FERTIGUNG
ALTEBERGSTRASSE 44 · 36341 LAUTERBACH/HESSEN
TELEFON +49 66 41 66 10 · TELEFAX +49 66 4 16 61 33
E-MAIL: lauterbach@schramm-gmbh.de
INTERNET: <http://www.schramm-gmbh.de>

1. Allgemein

Wir liefern komplette gebrauchts- bzw. einbaufertige Thermometer. Diese Thermoelemente bzw. Widerstandsthermometer sind empfindliche Geräte, die gegebenenfalls Glas- oder Keramik-Innenteile haben. Sie müssen mit entsprechender Vorsicht behandelt werden. Beim Empfang der Thermometer ist darauf zu achten, dass alle evtl. lose mitgelieferten Teile ausgepackt werden. Lange Thermometer müssen an mehreren Stellen abgestützt und entsprechend hochgehoben bzw. transportiert werden. Gleiche Sorgfalt ist bei der Montage selbst erforderlich. Die Thermometer sollten vor dem Einbau überprüft werden (siehe 7.1) um sicherzustellen, dass keine Transportschäden aufgetreten sind.

2. Thermoelemente

Thermoelemente werden mit 1,2 gelegentlich mit 3 Thermopaaren geliefert. Die Meßstelle ist meistens isoliert, kann jedoch auch mit dem Schutzrohr verbunden sein. Die Verbindung Thermoelement-Meßgerät wird durch eine Ausgleichsleitung (AGL) hergestellt. Es müssen die zum Thermoelement passenden richtigen Ausgleichsleitungen in richtiger Polarität angeschlossen werden. Die Leitungen sollen mindestens 0,5 m von Energieleitungen entfernt, am besten auf eigenen Kabelbahnen, verlegt werden. Verdrillte und geschirmte Leitungen unterdrücken magnetische und elektrische Einstreuungen. Meßkreise nicht oder nur in einem Punkt erden.

Leistungsabgleich ist nicht erforderlich, wenn das nachgeschaltete Instrument einen Eingangswiderstand $\geq 1\text{M}\Omega$ hat.

3. Widerstandsthermometer

Widerstandsthermometer werden mit 1, 2, gelegentlich mit 3 Meßwiderständen geliefert.

Die Meßstelle ist isoliert, eine evtl. Verbindung zum Schutzrohr ist ein Isolationsdefekt: Die Verbindung Widerstandsthermometer-Meßgerät erfolgt meist in 2-Leiterschaltung (Leitungswiderstand geht nach Betrag und Änderung in die Messung ein). Für genauere Messungen wird 3-Leiterschaltung mit Abgleich des Leitungswiderstandes, für hochgenaue Messungen 4-Leiterschaltung mit Konstantstrom und hochohmigem Spannungsabgriff eingesetzt. Handelsübliche Kupferleitungen mit vorzugsweise $1,5\text{ mm}^2$ Querschnitt sollten verlegt werden, und zwar möglichst $\geq 0,5\text{ m}$ entfernt von Energieleitungen, am besten auf eigenen Kabelbahnen. Verdrillte und geschirmte Leitungen unterdrücken magnetische und elektrische Einstreuungen. Meßkreise nicht oder nur in einem Punkt erden.

Die vom Hersteller empfohlenen Meßströme, 0,1 bis 10mA je nach Ausführung, dürfen nicht überschritten werden (Eigenerwärmungs-Fehler).

4. Thermometer mit Messumformer im Anschlusskopf

Eventuell mögliche vorgenannte Probleme mit Leitungs-Übergangswiderständen und EMV lassen sich durch den Einbau von 2-Leiter Meßumformern (Ausgangssignal 4-20 mA) in den Anschlußkopf vermeiden. Es ist lediglich ein 2-adriges Kupferkabel notwendig. Mehrleiterschaltungen bei Widerstandsthermometern und Ausgleichsleitung bei Thermoelementen entfallen. Beim Einsatz der Meßumformer sind zu beachten:

- der Inhalt dieser bzw. der zum Meßumformer gehörenden Gebrauchsanweisung
- die einschlägigen Bestimmungen für Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen, gegebenenfalls die Verordnungen und Richtlinien für den Explosionsschutz.

5. Montage und Betrieb

5.1 Einbau

Das Thermometer (Thermoelement, Widerstandsthermometer) muß in bestmöglicher Kontakt mit dem zu messenden Medium gebracht werden.

Zur Vermeidung von Wärmeableitfehlern sollte die Eintauchtiefe sein:

- In Flüssigkeiten 6-8 mal
- In Gasen 10-15 mal

dem Schutzrohrdurchmesser. Sind nur sehr kleine Einbaulängen möglich, sollte 1 bis 1,5 mal der temperaturempfindlichen Länge eines Meßwiderstandes bzw. 30-50 mm bei einem Aussendurchmesser von 6 mm weder mit Thermoelementen noch mit Widerstandsthermoelementen unterschritten werden. Abhilfe bringt oft die Montage in einem Rohrbogen, wobei das Schutzrohr gegen die Strömungsrichtung des Mediums gerichtet werden muß.

5.2 Zuleitungen

Bei allen Zuleitungen ist auf gute Kontaktgabe zu achten und darauf, dass Korrosion, Feuchte, Schmutz, elektrische Einstreuungen von Energieleitungen usw. vermieden werden. Die Isolation der Leitungen wird nach Umgebungseinflüssen (trocken, feucht, chemisch aggressiv, heiß) ausgesucht, wobei die Umgebungstemperatur sowohl der Leitung als auch des Anschlußkopfes in der Regel 100°C nicht überschreiten darf.

Bei der Auswahl der Leitungen und bei ihrer Festlegung sind die jeweils gültigen Normen und Vorschriften zu beachten. Alle Meßsysteme sollten nach Möglichkeit ungeerdet betrieben werden oder nur an einem Punkt mit Meßerde verbunden sein.

Bei mit dem Schutzrohr verbundenen Thermopaaren soll dies die einzige Erd-Masse-Verbindung sein.

5.3 Schutzrohre

Thermometer können bei Temperaturen bis ca. 500°C in beliebiger Lage eingebaut wer-

den; darüber hinaus vorzugsweise senkrecht hängend.

Keramische Schutzrohre müssen vor mechanischer Beanspruchung (Schlag, Biegung) geschützt werden, außerdem vor Temperaturschock z. B. durch direkten Flammenkontakt.

Werden sie in einem heißen Prozeß eingeführt (z. B. bei Thermoelement-Tausch), müssen sie entweder vorgewärmt oder sehr langsam ($1-2\text{ cm/min}$ bei 1600°C , $10-20\text{ cm/min}$ bei 1200°C) eingeschoben werden. Dieses gilt auch für den Ausbau heißer Schutzrohre.

Waagrecht freitragende Längen $> 500\text{ mm}$ bei $> 1200^\circ\text{C}$ sind zu vermeiden.

5.4 Hinweis für ex-geschützte Betriebsmittel

Instandsetzungen (Reparaturen) dürfen sinn- gemäß nur unter folgenden Bedingungen durchgeführt werden und müssen den gesetzlichen Richtlinien bzw. Verordnungen entsprechen:

1. Reparaturen dürfen nur mit Originalersatzteilen des Ursprungslieferanten durchgeführt werden, da ansonsten die Anforderungen der Konformitätsbescheinigung nicht erfüllt sind.

2. Bei Ersatzteilbestellung muß eine genaue Angabe über die Vorlieferung, z. B. Schutzart (Exd, Exi) nach Konf.-Besch. Nr., Auftrags-Nr., Fertigungs-Nr. Auftragsposition, erfolgen.

3. Thermometer als ex-geschützte Betriebsmittel erfüllen die an sie gestellten sicherheitstechnischen Anforderungen nur als Baueinheit wie in der Konformitätsbescheinigung festgelegt. Meßeinsätze oder Anschlußköpfe alleine erfüllen nicht die Anforderungen an den Explosionsschutz.

4. Liefert SCHRAMM Thermometer ohne Schutzrohr, die in ex-gefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, ist der Betreiber voll dafür verantwortlich, dass

4.1 - diese Thermometer nur in Zonen eingesetzt werden, für die sie laut Konformitätsbescheinigung oder Herstellererklärung zugelassen sind (z.B. Zone 1 oder Zone 2),

4.2 - zur eventuell erforderlichen Zonentrennung (z.B. Zone 0 von Zone 1) ein Schutzrohr vorgesehen wird, welches den "Besonderen Bedingungen" der jeweils anzuwendenden Konformitätsbescheinigung voll entspricht.

5. SCHRAMM unterrichtet den Betreiber in geeigneter Form über o.g. Sachverhalt, z.B. durch Hinweis auf dieses Merkblatt.

6. Wartung

Thermometer und der gesamte Temperatur-Meßkreis müssen in regelmäßigen Abständen geprüft werden, und zwar auf

- Schutzrohrverschleiß
- Driften der Meßelemente durch Alterung bzw. chemischen Angriff
- Abnahme des Isolationswiderstandes durch Feuchte und Verschmutzung

- schlechten Kontakt der Leitungsverbindungen
- mechanische und chemische Beschädigungen der Thermometer und Leitungen

Widerstandsthermometer-Meßkreise prüft man, indem das Meßelement durch einen bekannten Festwiderstand ersetzt und damit eine bestimmte Temperatur simuliert. Thermoelement-Meßkreise prüft man, indem statt des Thermopaars eine mV-Spannung bekannter Größe an den Meßkreis anschließt. In beiden Fällen kann man große Abweichungen von den Sollwerten feststellen und auch, ob das Thermometer oder die Instrumentierung Ursache für die Funktionsfehler sind.

Der Isolationswiderstand des gesamten ungeerdeten Meßkreises (Zuleitungen und

Thermometer) gegen Erde sollte $> 1\text{Mohm}$ sein (gemessen mit $\geq 100\text{V D.C.}$)

7 Fehlersuche

7.1 Schnellüberprüfung

- von Thermoelementen und Widerstandsthermometern sowie den dazugehörigen Meßkreisen im ausgebauten Zustand
- Erforderliche Instrumente: mV-Meter, Ohm-Meter oder Widerstandsbrücke, Isolationsmesser mit 60-100 V-Spannung; alle Messungen bei Raumtemperatur
 - Bei Raumtemperatur wird Durchgang und Isolation geprüft; durch "Klopfen" stellt man Drahtbrüche fest.
 - Ein Thermoelement ist als in Ordnung zu betrachten, wenn $R < 20\text{ Ohm}$ ist (Draht $> 0,5\text{ mm } \varnothing$); der Wert hängt vom Draht-

querschnitt und der Länge ab. $R_{isol} \geq 100\text{ MOhm}$ (bei isoliertem Thermopaar)

- Ein Widerstandsthermometer ist als in Ordnung zu betrachten, wenn $R \approx 110\text{ Ohm}$ (bei Pt 100), $R_{isol} \geq 100\text{ MOhm}$ ist

Erwärmen der Thermoelemente bzw. Widerstandsthermometer auf ca. 200 bis 400° C (ohne Temperaturkontrolle) läßt weitere Rückschlüsse auf Unterbrechungen, Verpolungen (bei thermoelementen), zu niedrigen Isolationswiderstand etc. zu.

Die Genauigkeit von Temperaturfühler gemäß den Anforderungen der ISO 9000 kann nur durch Vergleich mit einem Referenzelement überprüft werden. Hierzu ist meistens der Ausbau und Kontrolle in einem Prüfofen notwendig.

7.2 Fehlertabelle für Thermoelemente und Widerstandsthermometer

Der gesamte Temperatur-Meßkreis sollte routinemäßig überprüft werden.

In den nachfolgenden Tabellen sind die wichtigsten Fehler, dazu Vorschläge zu ihrer Behebung, zusammengestellt.

Man findet	Wahrscheinliche bzw. mögliche Ursachen	Abhilfe
Störungen des Meßsignals	a) elektrisch/magnetische Einstreuungen	- mindestens 0,5 m Abstand der Meß- zu Leitungsleitungen bei Parallelverlegung - Elektrostatische Abschirmung durch an einem Punkt geerdete Folie/Geflecht - Verdrillen der Adern (Paare) gegen magnetische Einstreuungen - Rechtwinkelige Kreuzungen von Meß- mit störenden Leistungsleitungen
	b) Erdschleifen	- nur ein Erdungspunkt im Meßkreis oder Meßsystem "schwebend" (nicht geerdet)
	c) Abnahme des Isolationswiderstandes	- eventuell ist Feuchte in das Thermometer/ den Meßeinsatz eingedrungen; gegebenenfalls austrocknen und neu versiegeln - Meßeinsatz austauschen - prüfen, ob Thermometer thermisch überlastet ist
Zu lange Ansprechzeiten, Fehlanzeigen	a) Falscher Einbauort - im Strömungsschatten - Einfluß einer Wärmequelle	- Einbauort so wählen, daß das Medium seine Temperatur ungestört auf das Thermometer übertragen kann
	b) Falsche Einbaumethode - zu geringe Eintauchtiefe - zu große Wärmeableitung	- Eintauchtiefe ca. $TEL^1) + 6 \times$ (Flüssigkeiten) bis $10 \times$ (Gase) d ($d =$ äußerer Schutzrohr- \varnothing) - Wärmekontakte, vor allem bei Oberflächenmessungen, durch passende Kontaktflächen und/oder Wärmeübertragungsmittel sicherstellen
	c) Schutzrohr zu dick, Schutzrohrbohrung zu groß	- Verfahrenstechnisch kleinstmögliches Schutzrohr wählen; Ansprechzeit in erster Näherung proportional dem Querschnitt bzw. Volumen des Thermometers, abhängig von Wärmeübergangszahlen und Luftspalten im Aufbau. Letztere mit Kontaktmittel (Öle, Fette) füllen
	d) Ablagerungen auf dem Schutzrohr	- Bei Inspektionen entfernen - Wenn möglich, anderes Schutzrohr, andere Einbaustelle wählen
Unterbrechungen im Thermometer	Vibrationen	- verstärkte Federn beim Meßeinsatz - Verkürzung der Einbaulänge - Verlegung der Meßstelle (wenn möglich) - Spezialkonstruktion von Meßeinsatz und Schutzrohr
Stark korrodiertes oder abgeriebenes Schutzrohr	- Zusammensetzung des Mediums nicht wie angenommen, oder geändert - Falsches Schutzrohr-Material gewählt	- Medium überprüfen, evt. defektes Schutzrohr analysieren und danach besser geeignetes Material wählen; zusätzlichen Oberflächenschutz vorsehen - Unter Umständen muß das Schutzrohr als Verschleißteil regelmäßig erneuert werden.

¹⁾TEL = Temperaturempfindliche Länge

Spezifischer Fehler bei Thermoelementen

Man findet	Wahrscheinlich bzw. mögliche Ursache	Abhilfe
Schwankende Temperatur-Anzeige bei sonst einwandfreiem Meßkreis-aufbau des Thermoelementes	- Vergleichsstellen-Temperatur bzw.- Spannung nicht konstant	- Temperatur bzw. Versorgungsspannung muß konstant gehalten werden (< 0,1%); Instrumente prüfen - Geht bei Unedelmetall-Thermopaaren in voller Höhe in die Messungen ein, bei Edelmetall-Thermopaaren nur etwa mit dem halben Wert
Starke Abweichungen der Temperaturanzeige von den Tabellenwerten für Thermoelemente	- falsche Materialkombinationen - schlechte elektrische Kontakte - parasitäre Spannungen (Thermospannungen, galvanische Spannung) - falsche Ausgleichsleitung	Thermopaare und Leitungen prüfen auf - richtige Paarung - richtige Ausgleichsleitung - richtige Polung - zulässige Umgebungstemperatur am Anschlußkopf

Spezifische Fehler bei Widerstandsthermometern

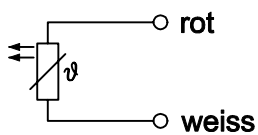
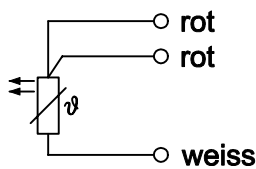
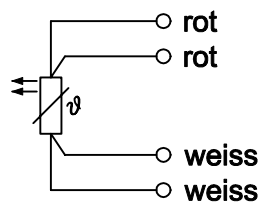
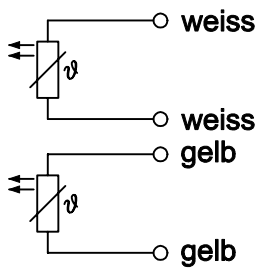
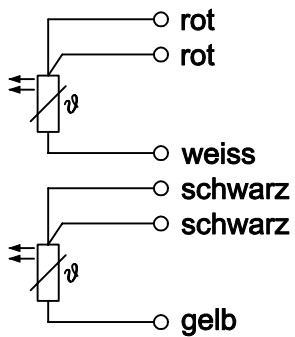
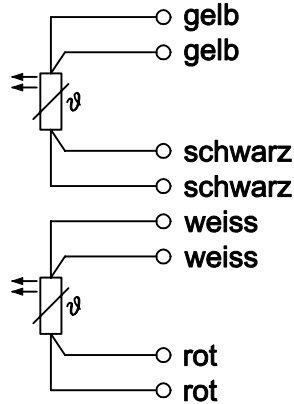
Man findet	Wahrscheinliche bzw. mögliche Ursache	Abhilfe
Zu hohe bzw. schwankende Temperatur-Anzeige trotz bekanntem Querschnitt, genauem Meßwiderstand des Widerstandsthermometers	- Leitungswiderstände hoch, nicht abgeglichen - temperaturbedingte Widerstandsänderung der Zuleitung	wenn noch möglich: - Verlegung von 2 Leitern größeren Querschnittes, evtl. erst ab einer zugänglicheren Stelle - Zuleitung kürzen - Leistungsabgleich - Umstellung auf 3- oder 4-Leiterschaltungen - Verwendung von Messumformern im Anschlusskopf
Schwankende Temperatur-Anzeige bei sonst einwandfreiem Meßkreis-aufbau des Widerstandsthermometers	Spannungs-bzw. Stromversorgung nicht konstant	Muß auf < 0,1 % konstant gehalten werden. Geht voll in die Messungen ein bei verstimmter Brücke und Strom/Spannungsmessung (4-Leiterschaltung)

Unsere Angaben über unsere Produkte und Geräte sowie über unsere Anlagen und Verfahren beruhen auf einer umfangreichen Entwicklungsarbeit und anwendungstechnischen Erfahrung. Wir vermitteln diese Ergebnisse, mit denen wir keine über den jeweiligen Einzelvertrag hinausgehende Haftung übernehmen, in Wort und Schrift nach bestem Wissen, behalten uns jedoch technische Änderungen im Zuge der Produktentwicklung

vor. Darüber hinaus steht unser Anwendungstechnischer Dienst auf Wunsch für weitergehende Beratungen sowie zur Mitwirkung bei der Lösung fertigungs- und anwendungstechnischer Probleme zur Verfügung. Das entbindet den Benutzer jedoch nicht davon, unsere Angaben und Empfehlungen vor ihrer Verwendung für den eigenen Gebrauch selbstverantwortlich zu prüfen. Das gilt besonders für Auslandslieferungen auch

hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter sowie für Anwendungen und Verfahrensweisen, die von uns nicht ausdrücklich schriftlich angegeben sind. Im Schadensfall beschränkt sich unsere Haftung auf Ersatzleistungen gleichen Umfangs, wie sie unsere Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen bei Qualitätsmängeln vorsehen.

THERMOELEMENT - FARBCODIERUNG				
Thermopaar	Typ	DIN IEC 584	DIN 43710	ANSI MC96.1
Fe-CuNi	J	+ schwarz - weiss	+ rot - blau	+ weiss - rot
NiCr-Ni	K	+ grün - weiss	+ rot - grün	+ gelb - rot
NiCrSi-NiSi	N	+ rosa - weiss	_____	_____
Pt10Rh-Pt	S	+ orange - weiss	+ rot - weiss	+ schwarz - rot
Pt13Rh-Pt	R	+ orange - weiss	+ rot - weiss	+ schwarz - rot
Pt30Rh-Pt6Rh	B	+ grau - weiss	_____	+ grau - rot

WIDERSTANDSTHERMOMETER - FARBCODIERUNG			
	2 - Leiter	3 - Leiter	4 - Leiter
1 x Pt100			
2 x Pt100			



(1) EG-Baumusterprüfbescheinigung

(2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 94/9/EG**



(3) EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer

PTB 02 ATEX 2151 X

(4) Gerät: Temperaturfühler Typ WME, TME, MW08 und MT08

(5) Hersteller: Schramm GmbH

(6) Anschrift: Flinschstrasse 18a, 60388 Frankfurt am Main, Deutschland

(7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage und den darin aufgeführten Unterlagen zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.

(8) Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 02-21075 festgehalten.

(9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit

EN 50014:1997 + A1 + A2

EN 50020:1994

EN 50284:1999

EN 1127-1:1997

(10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.

(11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Prüfung des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes. Diese Anforderungen werden nicht durch diese Bescheinigung abgedeckt.

(12) Die Kennzeichnung des Gerätes muß die folgenden Angaben enthalten:

 **II 1G EEx ia IIC T6 oder II 2G EEx ib IIC T6 oder II 1/2G EEx ib IIC T6**

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 10. Oktober 2002

Dipl.-Ing. R. Wilkens



(13)

Anlage

(14)

EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 02 ATEX 2151 X

(15) Beschreibung des Gerätes

Bei den elektrischen Temperaturfühlern handelt es sich um Messeinsätze zur Verwendung in eigensicheren Stromkreisen. Der Widerstandsthermometer-Messeinsatz WME besteht aus einem Messwiderstand, der Mantelleitung und dem Anschluss-Sockel. Das Mantel-Widerstandsthermometer MW08 besteht aus einem Messwiderstand, der Mantelleitung und der Anschlussleitung. Die Widerstandsthermometer können in 2-Leiter-, 3-Leiter- und 4-Leiterausführung hergestellt und betrieben werden. Der Thermoelement-Messeinsatz TME besteht aus einem Thermoknoten unterschiedlicher Metalle, der Mantelleitung und dem Anschluss-Sockel. Das Mantel-Thermoelement MT08 besteht aus einem Thermoknoten unterschiedlicher Metalle, der Mantelleitung und der Anschlussleitung. Der Anschluss-Sockel der Messeinsätze ist in einem Anschlusskopf montiert, der mindestens der Schutzart IP 54 nach EN 60529 entspricht. Die speziellen Anforderungen an die Konstruktion für Betriebsmittel der Gerätegruppe II, Kategorie 1G werden durch die Verwendung von Trennelementen aus Edelstahl mit einer Wandstärke von mindestens 1 mm erfüllt. Diese Trennelemente werden einer Druckprüfung unterzogen.

Elektrische Daten

Versorgung

in Zündschutzart Eigensicherheit
EEx ia IIC bzw. EEX ib IIC

Höchstwerte:

 $U_i = 30 \text{ V}$ $I_i = 60 \text{ mA}$ $P_i = 500 \text{ mW}$ $L_i = 50 \text{ } \mu\text{H pro Meter}$ $C_i = 250 \text{ pF pro Meter}$ (16) Prüfbericht PTB Ex 02-21075(17) Besondere Bedingungen

1. Die Temperaturfühler dürfen nur an eigensicheren Stromkreisen der Kategorie "ia" bzw. "ib" betrieben werden.
2. Bei der Verwendung von zwei eigensicheren Stromkreisen muß wegen der geringen Abstände mit Spannungs- bzw. Stromaddition gerechnet werden. Die Addition beider angelegter Spannungen darf 30 V, die Addition beider angelegter Ströme darf 60 mA nicht überschreiten.
3. An die Temperaturfühler dürfen nur bescheinigte Messumformer mit den in der Betriebsanleitung festgelegten Höchstwerten angeschlossen werden.
4. Die maximal zulässige Oberflächentemperatur der einzelnen Temperaturklassen und Kategorien sind den entsprechenden Tabellen der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Seite 2/3

5. Werden zwei Messumformer bei zwei eigensicheren Stromkreisen verwendet, darf die Summe der Werte die in der Betriebsanleitung festgelegten Höchstwerte nicht überschreiten.
6. Im Anschlussbereich muss die Umgebungstemperatur im Bereich von -40 °C bis $+85\text{ °C}$ liegen.
7. In Verbindung mit einem Trennelement oder Schutzrohr mit einer Wandstärke von $\geq 1\text{ mm}$ bei rostfreien Stählen bzw. $\geq 3\text{ mm}$ bei anderen Stählen dürfen die Temperaturfühler an bescheinigten eigensicheren Stromkreisen der Kategorie "ib" betrieben auch der Kategorie 1G (prozeßseitig) zugeordnet werden.
8. Temperaturfühler der Kategorie 2G dürfen einen oder zwei eigensichere Stromkreise enthalten. Zwei eigensichere Stromkreise mit 2- oder 3 Leiterschaltung dürfen erst ab einem Durchmesser von 3 mm eingesetzt werden.
9. Bei der Verwendung von nichtmetallischen Gehäusen muß ein Werkstoff entsprechend EN 50014 mit einem Oberflächenwiderstand $<10^9\text{ Ohm}$ gewählt werden.
10. Bei der Verwendung von Leichtmetall als Gehäuse darf die Legierung nicht mehr als 6% Mg enthalten.
11. Als Einführung werden im Regelfall separat baumusterprüfbescheinigte Kabel- und Leitungseinführungen verwendet.
12. Die Temperaturfühler müssen in den Potenzialausgleich des Einsatzortes eingebunden werden.

(18) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

durch vorgenannte Normen abgedeckt

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 10. Oktober 2002


Dipl.-Ing. R. Wilkens



1. ERGÄNZUNG

gemäß Richtlinie 94/9/EG Anhang III Ziffer 6

zur EG-Baumusterprüfbescheinigung PTB 02 ATEX 2151 X

Gerät: Temperaturfühler Typ WME, TME, MW08 und MT08

Kennzeichnung: Ex II 1G EEx ia IIC T6 oder Ex II 2 G EEx ib IIC T6 oder
 Ex II 1/2 G EEx ib IIC T6

Hersteller: Schramm GmbH

Anschrift: Flinschstrasse 18a, 60388 Frankfurt am Main, Deutschland

Beschreibung der Ergänzungen und Änderungen

Die Temperaturfühler Typ WME, TME, MW08 und MT08 dürfen auch in Bereichen eingesetzt werden, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Staub/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt. Außerdem dürfen die Temperaturfühler in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur in den Temperaturklassen T1 bis T6 eingesetzt werden. Die neue Kennzeichnung lautet:

Ex II 1G EEx ia IIC T1 bis T6 oder Ex II 2 G EEx ib IIC T1 bis T6 oder
 Ex II 1/2 G EEx ib IIC T1 bis T6 und Ex II 1D IP 65 T 350 °C bis T 63 °C oder
 Ex II 2D IP 65 T 440 °C bis 80 °C oder Ex II 1/2D IP 65 T 440 °C bis T 80 °C

Angewandte Normen

EN 50014:1997 + A1 + A2

EN 50020:1994

EN 50284:1999

EN 1127-1:1997

EN 50281-1-1:1998

Prüfbericht: PTB Ex 06-26053Zertifizierungsstelle Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 19. April 2006



Dr.-Ing. U. Johannsmeyer
Direktor und Professor
 

Seite 1/1

EX – Betriebsanleitung

Typ WME, TME, MW08, MT08

1. Sicherheitshinweise

Die Widerstandsthermometer *WME*, *MW08* und Thermoelemente *TME* und *MT08* dürfen unter Verwendung eines Schutzrohres welches nach EN 50284 Abschnitt 4.2.5 eine geeignete mechanische Trennung darstellt, an Behältern und Rohrleitungen montiert werden, in denen sich unter atmosphärischen Bedingungen (-20°C bis +60°C; 0,8 bar bis 1,1 bar) ständig oder langfristig explosionsfähige Atmosphäre befindet (Kategorie 1).

Der Anschlusskopf des Temperaturfühlers befindet sich dabei jedoch in Kategorie 2. Beachten Sie bei diesem Einsatzfall das Kapitel 1 der EN 50284 sowie die sich ergebenden reduzierten Höchstwerte gemäss Abschnitt 6 dieser Betriebsanleitung.

2. Einsatzmöglichkeiten

Die Widerstandsthermometer *WME*, *MW08* und Thermoelemente *TME* und *MT08* sind elektrische Betriebsmittel zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß *Richtlinie 94/9/EG*.

Bei den Widerstandsthermometern *WME*, *MW08* und Thermoelementen *TME* und *MT08* handelt es sich um elektrische Fühler zur Temperaturmessung von -50°C...+450°C.

Beim Einsatz in Zone 0 müssen die Temperaturfühler an eigensichere Stromkreise der Kategorie "ia" angeschlossen werden. Durch die Verwendung von Trennwänden, die den Anforderungen an Konstruktion und Aufbau der EN 50284, Abschnitt 4.2.5 entsprechen, können die Messeinsätze in Verbindung mit eigensicheren Stromkreisen der Kategorie "ib" in Zone 0 eingesetzt werden.

3. Normenkonformität

Die Widerstandsthermometer *WME*, *MW08* und Thermoelemente *TME* und *MT08* entsprechen den Anforderungen der EN 50014:1997 +A1 +A2, der EN 50020:1994, der EN 50284:1999, der EN 1127-1:1997 und der EN 50281-1-1:1998

4. Kennzeichnung

⊕ II 1 G EEx ia IIC T1 bis T6 / ⊕ II 1 D IP65 T350°C bis T63°C

Temperaturfühler ohne Schutzrohr zum Einsatz in Zone 0

⊕ II 1/2 G EEx ib IIC T1 bis T6 / ⊕ II 1/2 D IP65 T440°C bis T80°C

Temperaturfühler mit Schutzrohr und mechanischer Trennung gem. EN 50284 zum Einsatz in Zone 0

⊕ II 2 G EEx ib IIC T1 bis T6 / ⊕ II 2 D IP65 T440°C bis T80°C

Temperaturfühler zum Einsatz in Zone 1

5. Elektrische Daten

Messtromkreis in Zündschutzart Eigensicher EEx ia IIC :

Höchstwerte

U_i : 30 V
I_i : 60 mA
P_i : 500 mW

Maximal wirksame innere Kapazität

C_i : 250 pF / Meter

Maximal wirksame innere Induktivität

L_i : 50 µH / Meter

6. Erwärmung

Sowohl die höchstzulässige Umgebungstemperatur als auch die höchstzulässige Mediumtemperatur ergeben sich gemäß den Temperaturklassen. Einschränkungen ergeben sich wegen der maximalen Temperaturbeständigkeit der Vergussmasse im Anschluss-Sockel sowie der Anschlussleitung. Daher wird der Umgebungstemperaturbereich bei diesen Typen auf $-40...+85^{\circ}\text{C}$ festgelegt.

Die höchstzulässige Temperatur an der Fühlerspitze ergibt sich gemäß folgender Beziehung:

$$T_s = T_k - P_i \cdot R_w \text{ [k/w]}$$

Dabei ist :

- T_s : höchstzulässige Temperatur an der Fühlerspitze [$^{\circ}\text{C}$]
- T_k : höchstzulässige Temperatur in Abhängigkeit der Temperaturklasse [$^{\circ}\text{C}$]
- P_i : Eingangsleistung des angeschlossenen Stromkreises [W]
- R_w : äußerer Wärmewiderstand des Fühlers (Fühleroberfläche zur Umgebung) [k/w]

Werden Sensoren mit zwei angeschlossenen Messkreisen eingesetzt, so sind die Werte der Eingangsleistung P_i zu addieren.

Die Werte für T_k sind bei Kategorie 2 G und Kategorie 3 G gemäß folgender Tabelle anzunehmen:

Temperaturklasse	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Maximale Oberflächentemperatur	440	290	195	130	95	80

Beim Einsatz gemäß Kategorie 1 G sind die Werte für T_k folgender Tabelle zu entnehmen:

Temperaturklasse	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Maximale Oberflächentemperatur	350	230	155	103	75	63

Die Werte für den äußeren Wärmewiderstand des Fühlers (R_w) wurden aus Erwärmungsmessungen ermittelt und sind wie folgt:

- WME und MW08, \varnothing 3 mm, ohne Schutzrohr : 69 [k/w]
- WME und MW08, \varnothing 3 mm, mit Schutzrohr $t = 1$ mm * : 41 [k/w]
- WME und MW08, \varnothing 6 mm, ohne Schutzrohr : 51 [k/w]
- WME und MW08, \varnothing 6 mm, mit Schutzrohr $t = 1$ mm * : 29 [k/w]

* Dickwandigere Schutzrohre reduzieren den äußeren Wärmewiderstand (R_w).

Die Werte für den äußeren Wärmewiderstand (R_w) für Thermoelemente TME und MT08 sind vernachlässigbar klein und werden unter Einhaltung entsprechender Sicherheit mit $R_w = 4$ [k/w] angegeben.

7. Installation

Für das Errichten/Betreiben sind die Vorschriften dieser Betriebsanleitung massgebend.

Die Widerstandsthermometer WME, MW08 und Thermoelemente TME und MT08 dienen innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen zur Messung der Temperatur in Behältern und Rohrleitungen, in denen sich brennbare oder nichtbrennbare Flüssigkeiten, Gase oder Gas-Luft-Gemische bzw. Staub oder Staub-Luft-Gemische befinden. Speisung und Auswertung erfolgen über einen bescheinigten, eigensicheren Stromkreis.

Konformitätserklärung PTB 02 ATEX 2151 X

Wir:

Schramm GmbH
Flinschstrasse 18a
60388 Frankfurt am Main

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt:

Temperaturfühler Typ WME, TME, MW08, MT08

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt:

BESTIMMUNG DER RICHTLINIE	TITEL UND/ODER NUMMER SOWIE AUSGABEDATUM DER NORM(EN)
94/9/EG: Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen	EN 50014 :1997+A1+A2 EN 50020 :1994 EN 50284 :1999 EN 1127-1 :1997
Qualitätssicherung Produktion:	PTB 02 ATEX Q 018

Dipl.-Ing. Robin Schramm
Geschäftsführer



Frankfurt am Main, 25.09.2002