

Marke	MANGANIN® 1)		
Werkstoff	2.1362		
Kurzzeichen	CuMn12Ni		
Chemische Zusammensetzung (Massenanteile) in % Mittelwerte der Legierungselemente			
Cu	Mn	Ni	
Rest	12	2	

Lieferart

MANGANIN® wird in Form von Drähten im Abmessungsbereich von 8,0 bis 0,02 mm Ø in blanker oder lackierter Ausführung und/oder mit Seidenumspinnung geliefert. Außerdem fertigen wir Bleche, Bänder, Flachdrähte, Stäbe und Rohre.

Merkmale und Anwendungshinweise

Die von der Isabellenhütte entwickelte Präzisions-Widerstandslegierung MANGANIN® zeichnet sich besonders aus durch einen kleinen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes zwischen 20 und 50 °C mit parabolartigem Verlauf der R(T)-Kurve, eine hohe Langzeitstabilität des elektrischen Widerstandes, extrem niedrige Thermokraft gegen Kupfer und gute Verarbeitbarkeit. Aufgrund dieser Eigenschaften ist MANGANIN® der klassische Werkstoff zur Herstellung von Präzisions-, Standard- und Shunt-Widerständen. MANGANIN® dient als Basis für die Herstellung von ISA-PLAN®- und ISA-WELD®-Widerständen. Die maximale Anwendungstemperatur an Luft beträgt 140 °C. Es sind jedoch auch höhere thermische Belastungen in nicht-oxidierender Umgebung möglich. Beim Einsatz in Präzisionswiderständen mit höchsten Anforderungen sollten die Widerstände sorgfältig stabilisiert werden, die Anwendungstemperatur sollte 60 °C nicht überschreiten. Ein Überschreiten der maximalen Anwendungstemperatur an Luft kann eine Widerstandsdrift, erzeugt durch Oxidationsprozesse, zur Folge haben. Auf diese Weise kann die Langzeitstabilität negativ beeinflusst werden, und sowohl der Widerstandswert als auch der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes können sich leicht verändern. MANGANIN® wird auch verwendet als kostengünstiges Ersatzmaterial für Silberlote zur Hartmetall-Montage.

Elektrischer Widerstand in weichgeglühtem Zustand

Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes zwischen 20 °C und 50 °C 10 ⁻⁶ /K	Spezifischer elektrischer Widerstand in: μΩ x cm (Zeile 1) und Ω/CMF (Zeile 2) Richtwerte					
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
-10 bis +10	43	43	-	-	-	-
	259	259	-	-	-	-

Toleranz ±5 %

Physikalische Eigenschaften (Richtwerte)

Dichte bei 20 °C		Schmelzpunkt	Spezifische Wärme bei 20 °C	Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C	Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 °C und		Thermokraft gegen Kupfer bei 20 °C
g/cm ³	lb/cub in	°C	J/g K	W/m K	100 °C 10 ⁻⁶ /K	400 °C 10 ⁻⁶ /K	μV/K
8,4	0,30	960	0,41	22	18	19,5	Stand.: -1 Spezial: ±0,2

Festigkeitseigenschaften bei 20 °C in weichgeglühtem Zustand²⁾

Zugfestigkeit ³⁾		Bruchdehnung (L ₀ = 100 mm) % bei Nenndurchmesser in mm				
MPa	psi	0,02 bis 0,063	> 0,063 bis 0,125	> 0,125 bis 0,5	> 0,5 bis 1	> 1
390	56550	≈ 12	≈ 18	≈ 20	≥ 20	≥ 25

1) MANGANIN® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG.

2) Weitere Daten sind: Elastizitätsmodul 1,3 · 10⁵ MPa, Druckkoeffizient des elektrischen Widerstandes 2,3 · 10⁻⁷ cm²/N.

3) Der Wert gilt für einen Durchmesser von 2,0 mm. Bei dünneren Drähten liegen die Mindestwerte je nach Abmessung erheblich höher.

Besondere Hinweise zum Temperaturkoeffizienten (siehe auch die Hinweise in Teil 2)

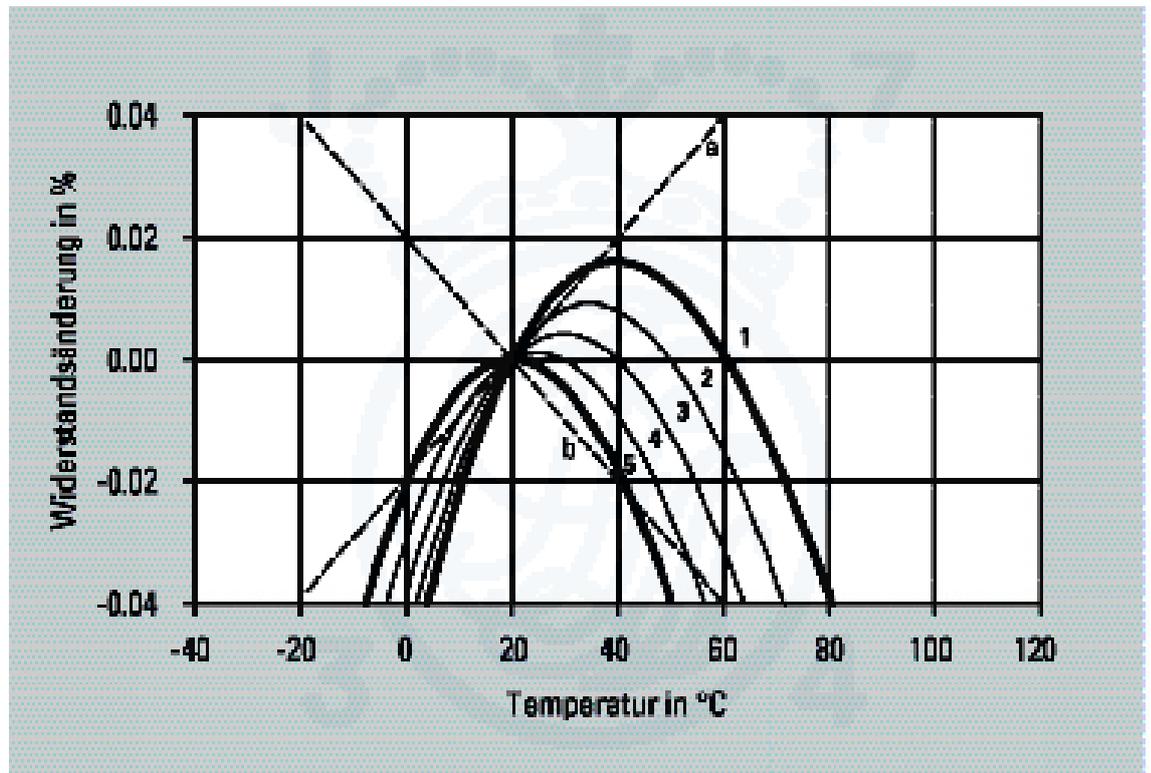
Die folgenden Grafiken zeigen die Änderung des elektrischen Widerstands in Abhängigkeit von der Temperatur für verschiedene Temperaturbereiche. Aufgrund des parabolartigen Verlaufs der R(T)-Kurven im Bereich der Raumtemperatur (siehe Grafik 1) müssen die Werte des Temperaturkoeffizienten mit dem entsprechenden angewandten Temperaturbereich spezifiziert werden. Die typischen Kurven 1 bis 5 in Grafik 1 stellen verschiedene gelieferte Qualitäten dar, die durch die Legierungszusammensetzung eingestellt werden. Eine bessere und eindeutige Charakterisierung der MANGANIN®-R(T)-Kurve ist daher der zweite Nullübergang. Dieser gibt die Temperatur an, bei der der Widerstand die Nulllinie zum zweiten Mal schneidet und somit dem Wert bei 20 °C entspricht. Die gepunkteten geraden Linien a und b gelten für einen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands von +10 ppm/K.

Verarbeitungshinweise

MANGANIN® lässt sich gut verarbeiten. Die Legierung kann gelötet werden, sie entwickelt aber an Luft eine dünne Oxidschicht, die vor Verarbeitung entfernt werden muss. Mit einem passenden Flussmittel ist MANGANIN® auch geeignet zum Tauchverzinnen. Zudem ist es möglich, MANGANIN® hartzulöten und zu schweißen. Widerstände aus MANGANIN® müssen zum Abbau von mechanischen Spannungen gealtert werden. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte Teil 2 „Technische Informationen“.

Nenndurchmesser d mm	Querschnitt mm ²	Gewicht per 100 m g	Längenbezogener Gleichstrom-Widerstand bei 20 °C Ω / m			
			Nominaler Wert	Toleranz	Minimum	Maximum
0,02	0,0003142	0,264	1369	±10 %	1232	1506
0,022	0,0003801	0,319	1131		1018	1244
0,025	0,0004909	0,412	876		788	964
0,028	0,0006158	0,517	698		629	768
0,03	0,0007069	0,594	608	±8 %	560	657
0,032	0,0008042	0,676	535		492	577
0,036	0,001018	0,855	422		389	456
0,04	0,001257	1,06	342		315	370
0,045	0,001590	1,34	270		249	292
0,05	0,001963	1,65	219		202	237
0,056	0,002463	2,07	175		161	189
0,06	0,002827	2,38	152		140	164
0,063	0,003117	2,62	138		127	149
0,07	0,003848	3,23	112		103	121
0,071	0,003959	3,33	109		100	117
0,08	0,005027	4,22	85,5		78,7	92,4
0,09	0,006362	5,34	67,6		62,2	73,0
0,10	0,007854	6,60	54,7		50,4	59,1
0,11	0,009503	7,98	45,2	±7 %	42,1	48,4
0,112	0,009852	8,28	43,6		40,6	46,7
0,12	0,01131	9,50	38,0		35,4	40,7
0,125	0,01227	10,3	35,0		32,6	37,5
0,13	0,01327	11,1	32,4		30,1	34,7
0,14	0,01539	12,9	27,9		26,0	29,9
0,15	0,01767	14,8	24,3		22,6	26,0
0,16	0,02011	16,9	21,4		19,9	22,9
0,18	0,02545	21,4	16,9	15,7	18,1	
0,20	0,03142	26,4	13,7	±6 %	12,9	14,5
0,22	0,03801	31,9	11,3		10,6	12,0
0,224	0,03941	33,1	10,9		10,3	11,6
0,25	0,04909	41,2	8,76		8,23	9,29
0,28	0,06158	51,7	6,98		6,56	7,40
0,30	0,07069	59,4	6,08	5,72	6,45	
0,315	0,07793	65,5	5,52	±5 %	5,24	5,79
0,35	0,09621	80,8	4,47		4,25	4,69
0,355	0,09898	83,1	4,34		4,13	4,56
0,40	0,1257	106	3,42		3,25	3,59
0,45	0,1590	134	2,70		2,57	2,84
0,50	0,1963	165	2,19		2,08	2,30
0,55	0,2376	200	1,81	±4 %	1,74	1,88
0,56	0,2463	207	1,75		1,68	1,82
0,60	0,2827	238	1,52		1,46	1,58
0,63	0,3117	262	1,38		1,32	1,43
0,65	0,3318	279	1,30		1,24	1,35
0,70	0,3848	323	1,12		1,07	1,16
0,71	0,3959	333	1,09		1,04	1,13
0,80	0,5027	422	0,855		0,821	0,890
0,90	0,6362	534	0,676		0,649	0,703
1,0	0,7854	660	0,547		0,526	0,569
1,12	0,9852	828	0,436		0,419	0,454
1,2	1,131	950	0,380		0,365	0,395
1,25	1,227	1031	0,350		0,336	0,364
1,4	1,539	1293	0,279		0,268	0,291
1,5	1,767	1484	0,243		0,234	0,253
1,6	2,011	1689	0,214		0,205	0,222
1,8	2,545	2138	0,169		0,162	0,176
2,0	3,142	2639	0,137		0,131	0,142
2,2	3,801	3193	0,113		0,109	0,118
2,24	3,941	3310	0,109		0,105	0,113
2,5	4,909	4123	0,0876		0,0841	0,0911
2,8	6,158	5172	0,0698		0,0670	0,0726
3,0	7,069	5938	0,0608		0,0584	0,0633
3,15	7,793	6546	0,0552		0,0530	0,0574
3,2	8,042	6756	0,0535	0,0513	0,0556	
3,5	9,621	8082	0,0447	0,0429	0,0465	
3,55	9,898	8314	0,0434	0,0417	0,0452	
4,0	12,57	10556	0,0342	0,0328	0,0356	
4,5	15,90	13360	0,0270	0,0260	0,0281	
5,0	19,63	16493	0,0219	0,0210	0,0228	
5,5	23,76	19957	0,0181	0,0174	0,0188	
5,6	24,63	20689	0,0175	0,0168	0,0182	
6,0	28,27	23750	0,0152	0,0146	0,0158	
6,3	31,17	26185	0,0138	0,0132	0,0143	
8,0	50,27	42223	0,00855	0,00821	0,00890	

Grafik 1:
Temperaturabhängigkeit des
elektrischen Widerstandes



Grafik 2:
Temperaturabhängigkeit des
elektrischen Widerstandes

