



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

### Merkmale und Anwendungshinweise

Die von der Isabellenhütte entwickelte Präzisions-Widerstandslegierung MANGANIN® zeichnet sich besonders aus durch einen kleinen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands zwischen +20 und +50 °C mit parabelförmigem Verlauf der R(T)-Kurve, eine hohe Langzeitstabilität des elektrischen Widerstands, 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 einen 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 Widerstands können sich leicht verändern. MANGANIN® wird auch verwendet als kostengünstiges Ersatzmaterial für Silberlote zur Hartmetall-Montage.

### Lieferart

MANGANIN® wird in Form von Drähten im Abmessungsbereich von 0,02 bis 8,00 mm Ø in blanker oder lackierter Ausführung geliefert. Außerdem fertigen wir Litzen, Bleche, Bänder, Flachdrähte und Stäbe.

### Elektrischer Widerstand in weichgeglühtem Zustand

Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstands zwischen	Spezifischer elektrischer Widerstand in: $\mu\Omega \times \text{cm}$ (Zeile 1) und $\Omega/\text{CMF}$ (Zeile 2) Richtwerte						
	+20 °C und +50 °C $10^{-6}/\text{K}$	+20 °C Toleranz $\pm 5\%$	+100 °C	+200 °C	+300 °C	+400 °C	+500 °C
<b><math>\pm 10</math></b>	<b>43</b>	<b>43</b>					
	<b>259</b>	<b>259</b>					

### 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
					+100 °C	+400 °C	
$\text{g}/\text{cm}^3$	$\text{lb}/\text{cub in}$	°C	$\text{J}/\text{g K}$	$\text{W}/\text{m K}$	$10^{-6}/\text{K}$	$10^{-6}/\text{K}$	$\mu\text{V}/\text{K}$
<b>8,40</b>	<b>0,30</b>	<b>+960</b>	<b>0,41</b>	<b>22,00</b>	<b>18,00</b>	<b>19,50</b>	<b>Stand: -1,00</b> <b>Spezial <math>\pm 0,20</math></b>

### Festigkeitseigenschaften bei +20 °C in weichgeglühtem Zustand<sup>2)</sup>

Zugfestigkeit <sup>3)</sup>		Bruchdehnung ( $L_0 = 100 \text{ mm}$ ) % bei Nenndurchmesser in mm				
<b>MPa</b>	<b>psi</b>	0,020 bis 0,063	> 0,063 bis 0,125	> 0,125 bis 0,50	> 0,50 bis 1,00	> 1,00
<b>390</b>	<b>56.550</b>	<b><math>\approx 12</math></b>	<b><math>\approx 18</math></b>	<b><math>\approx 20</math></b>	<b><math>\geq 20</math></b>	<b><math>\geq 25</math></b>

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

2) Weitere Daten sind: Elastizitätsmodul  $1,3 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ , Druckkoeffizient des elektrischen Widerstands  $2,3 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{N}$ .

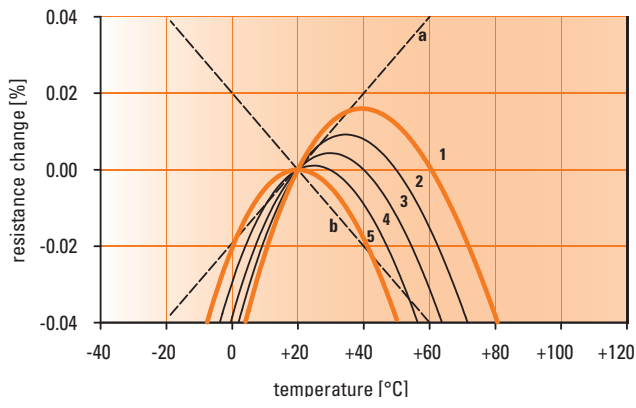
3) Der Wert gilt für einen Durchmesser von 2,0 mm. Bei dünneren Drähten liegen die Mindestwerte je nach Abmessung erheblich höher.

**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 Tauchverzinne. 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 „Technische Informationen“.

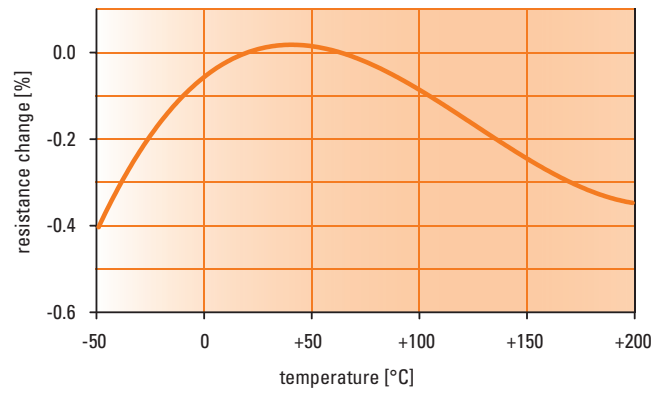
**Besondere Hinweise zum Temperaturkoeffizienten** // Die Grafiken 1 und 2 auf Seite 4 zeigen die Änderung des elektrischen Widerstands in Abhängigkeit von der Temperatur für verschiedene Temperaturbereiche. Aufgrund des parabelförmigen Verlaufs der R(T)-Kurven im Bereich der Raumtemperatur (siehe Grafik 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.

Nenndurchmesser mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Gewicht per 1.000 m g	Längenbezogener Gleichstrom-Widerstand bei +20 °C Ω/m				
			Nominaler Wert	Toleranz	Minimum	Maximum	
0,020	0,0003142	2,64	1.369	±10 %	1.232	1.506	
0,022	0,0003801	3,19	1.131		1.018	1.244	
0,025	0,0004909	4,12	876		788	964	
0,028	0,0006158	5,17	698		629	768	
0,030	0,0007069	5,94	608		560	657	
0,032	0,0008042	6,76	535		492	577	
0,036	0,001018	8,55	422		389	456	
0,040	0,001257	10,60	342		315	370	
0,045	0,001590	13,40	270		249	292	
0,050	0,001963	16,50	219		202	237	
0,056	0,002463	20,70	175	±8 %	161	189	
0,060	0,002827	23,80	152		140	164	
0,063	0,003117	26,20	138		127	149	
0,070	0,003848	32,30	112		103	121	
0,071	0,003959	33,30	109		100	117	
0,080	0,005027	42,20	85,5		78,7	92,4	
0,090	0,006362	53,40	67,6		62,2	73,0	
0,100	0,007854	66,00	54,7		50,4	59,1	
0,110	0,009503	79,80	45,2		±7 %	42,1	48,4
0,112	0,009852	82,80	43,6			40,6	46,7
0,120	0,01131	95,00	38,0	35,4		40,7	
0,125	0,01227	103,00	35,0	32,6		37,5	
0,130	0,01327	111,00	32,4	30,1		34,7	
0,140	0,01539	129,00	27,9	26,0		29,9	
0,150	0,01767	148,00	24,3	22,6		26,0	
0,160	0,02011	169,00	21,4	19,9		22,9	
0,180	0,02545	214,00	16,9	15,7		18,1	
0,200	0,03142	264,00	13,7	12,9		14,5	
0,220	0,03801	319,00	11,3	±6 %	10,6	12,0	
0,224	0,03941	331,00	10,9		10,3	11,6	
0,250	0,04909	412,00	8,76		8,23	9,29	
0,280	0,06158	517,00	6,98		6,56	7,40	
0,300	0,07069	594,00	6,08		5,72	6,45	

Nenndurchmesser	Querschnitt	Gewicht per 1.000 m	Längenbezogener Gleichstrom-Widerstand bei +20 °C			
mm	mm <sup>2</sup>	g	Nominaler Wert	Toleranz	Minimum	Maximum
0,315	0,07793	655,00	5,52	±5 %	5,24	5,79
0,350	0,09621	808,00	4,47		4,25	4,69
0,355	0,09898	831,00	4,34		4,13	4,56
0,400	0,1257	1.060,00	3,42		3,25	3,59
0,450	0,1590	1.340,00	2,70		2,57	2,84
0,500	0,1963	1.650,00	2,19		2,08	2,30
0,550	0,2376	2.000,00	1,81		1,74	1,88
0,560	0,2463	2.070,00	1,75		1,68	1,82
0,600	0,2827	2.380,00	1,52		1,46	1,58
0,630	0,3117	2.620,00	1,38		1,32	1,43
0,650	0,3318	2.790,00	1,30		1,24	1,35
0,700	0,3848	3.230,00	1,12		1,07	1,16
0,710	0,3959	3.330,00	1,09		1,04	1,13
0,800	0,5027	4.220,00	0,855		0,821	0,890
0,900	0,6362	5.340,00	0,676		0,649	0,703
1,000	0,7854	6.600,00	0,547		0,526	0,569
1,120	0,9852	8.280,00	0,436	0,419	0,454	
1,200	1,131	9.500,00	0,380	0,365	0,395	
1,250	1,227	10.310,00	0,350	0,336	0,364	
1,400	1,539	12.930,00	0,279	0,268	0,291	
1,500	1,767	14.840,00	0,243	0,234	0,253	
1,600	2,011	16.890,00	0,214	0,205	0,222	
1,800	2,545	21.380,00	0,169	0,162	0,176	
2,000	3,142	26.390,00	0,137	±4 %	0,131	0,142
2,200	3,801	31.930,00	0,113		0,109	0,118
2,240	3,941	33.100,00	0,109		0,105	0,113
2,500	4,909	41.230,00	0,0876		0,0841	0,0911
2,800	6,158	51.720,00	0,0698		0,0670	0,0726
3,000	7,069	59.380,00	0,0608		0,0584	0,0633
3,150	7,793	65.460,00	0,0552		0,0530	0,0574
3,200	8,042	67.560,00	0,0535		0,0513	0,0556
3,500	9,621	80.820,00	0,0447		0,0429	0,0465
3,550	9,898	83.140,00	0,0434		0,0417	0,0452
4,000	12,57	105.560,00	0,0342		0,0328	0,0356
4,500	15,90	133.600,00	0,0270		0,0260	0,0281
5,000	19,63	164.930,00	0,0219		0,0210	0,0228
5,500	23,76	199.570,00	0,0181		0,0174	0,0188
5,600	24,63	206.890,00	0,0175		0,0168	0,0182
6,000	28,27	237.500,00	0,0152		0,0146	0,0158
6,300	31,17	261.850,00	0,0138	0,0132	0,0143	
8,000	50,27	422.230,00	0,00855	0,00821	0,00890	



Grafik 1: Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands (-40 °C bis +120 °C)



Grafik 2: Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands (-50 °C bis +200 °C)