

CuZn40Pb2

Werkstoff-Nr.: 2.0402

Alte Bezeichnung „Ms 58“

CuZn40Pb2 ist sehr gut für die **spanabhebende** Bearbeitung und zum Umformen durch **Warmpressen** sowie **Schmieden** geeignet. Es wird besonders bei der Fertigung von Massenteilen für die Elektrotechnik, die Feinmechanik und die optische Industrie eingesetzt. Außerdem wird CuZn40Pb2 auch für komplizierte Profilformen verwendet.

1. Zusammensetzung nach DIN 17 660*)

Massenanteil in %							
Cu	Zn	Pb	Fe	Ni	Sn	Al	Sonstige zusammen
57,0 bis 59,0	Rest	1,5 bis 2,5	bis 0,4	bis 0,4	bis 0,3	bis 0,1	bis 0,2

*) Gültig sind jeweils die neuesten Ausgaben der Normen.

2. Physikalische Eigenschaften

2.1 Dichte bei 20 °C	8,44 kg/dm ³
2.2 Solidus- und Liquidustemperatur	880 bzw. 895 °C
2.3 Längenausdehnungskoeffizient von 20 bis 100 °C von 20 bis 300 °C	20,0 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ 21,0 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
2.4 Spez. Wärmekapazität bei 20 °C von 20 bis 400 °C	0,377 J/(g · K) 0,402 J/(g · K)
2.5 Wärmeleitfähigkeit bei -200 °C bei 20 °C	50 W/(m · K) 123 W/(m · K)

2.6 Elektrische Leitfähigkeit

bei 20 °C	15 m/(Ω · mm ²)
bei 200 °C	12 m/(Ω · mm ²)

2.7 Elektrischer Widerstand

bei 20 °C	0,066 Ω · mm ² /m
bei 200 °C	0,083 Ω · mm ² /m

2.8 Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstands bei 20 °C

0,0018 K⁻¹

2.9 Elastizitätsmodul bei 20 °C

97 kN/mm²

2.10 Spez. magnetische Suszeptibilität bei 20 °C

CuZn40Pb2 ist diamagnetisch, solange kein Eisen in freier Form vorhanden ist. Die Suszeptibilität liegt bei -0,173 · 10⁻⁶, sie steigt bei 0,15 % Fe auf 139 · 10⁻⁶.

2.11 Kristallstruktur/Gefüge

CuZn40Pb2 weist ein heterogenes Gefüge aus (α+β)-Mischkristallen auf, wobei die α-Phase in einem kubisch-flächenzentrierten und die β-Phase in einem kubisch-raumzentrierten Gitter kristallisieren. Blei ist in dieser Legierung unlöslich und scheidet sich in fein verteilter Form meist an den Korngrenzen ab. Es wirkt korngreinend auf das Gefüge und verbessert die Spanbarkeit.

3. Mechanische Eigenschaften

Bei CuZn40Pb2 lassen sich hohe Härte- und Festigkeitswerte nur durch Kaltumformung erreichen.

3.1 Festigkeitseigenschaften bei Raumtemperatur

3.1.1 Bänder und Bleche nach DIN 17 670

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Dicke mm	Zugfestigkeit R _m N/mm ²	0,2 %-Dehngrenze R _{p0,2} N/mm ²	Bruchdehnung		Vickershärte HV		Brinellhärte HB	
					A ₅ % min.	A ₁₀ % min.	min.	max.	min.	max.
CuZn40Pb2	F38 ²⁾	0,3 bis	≥ 380	≤ 300	35	30	-	-	-	-
	H90 ³⁾	5	-	-	-	-	90	125	90	115
	F44	0,3 bis	≥ 440	≥ 300	18	15	-	-	-	-
	H125	5	-	-	-	-	125	155	115	145
	F52	0,3 bis	≥ 520	≥ 460	8	5	-	-	-	-
	H155	5	-	-	-	-	155	180	145	165
	F61	0,3 bis	≥ 610	≥ 570	-	-	-	-	-	-
	H180	2	-	-	-	-	180	-	165	-

¹⁾ .10 = weich, ohne Korngrößenangabe; .26 = halbhart; .30 = hart; .32 = federhart (DIN 17 007).

²⁾ bei Bestellung mit F-Zahl sind nur Zugfestigkeit, 0,2 %-Dehngrenze und Bruchdehnung für die Abnahme maßgebend.

³⁾ Bei Bestellung mit H-Zahl ist nur die Härte für die Abnahme maßgebend.

3.1.2 Rohre nach DIN 17 671

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Wanddicke mm	Zugfestigkeit R _m N/mm ²	0,2%-Dehngrenze R _{p 0,2} N/mm ²	Bruchdehnung A ₅ % min.	Brinellhärte HB %	
CuZn40Pb2 p	.08	nach	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte				
	zh	.20	Vereinbarung				
	F36	.10	bis 10	≥ 360	≤ 250	30	95
	F43	.26	bis 10	≥ 430	≥ 250	15	125
	F50	.30	bis 5	≥ 500	≥ 370	10	145

¹⁾ .08 = (strang-)gepreßt; .20 = gewalzt/gezogen; die übrigen Anhängezahlen wurden unter 3.1.1 (Fußnote) erläutert.

Deutsches Kupfer-Institut DKI

Auskunfts- und Beratungsstelle
für die Verwendung von
Kupfer und Kupferlegierungen

Knesebeckstraße 96, 1000 Berlin 12
Telefon: (030) 31 02 71
Fernschreiber: 18 46 43

KUPFER
QUALITÄT
& CO HAT
ZUKUNFT

3.1.3 Stangen nach DIN 17 672

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Maße in mm			Zugfestigkeit	0,2%-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		Rund	Vier-, Sech- und Vielkant	Flach	R_m N/mm ²	$R_{p0,2}$ N/mm ²	A_5 % min.	HB
		Durchmesser	Schlüsselweite	Dicke				ca.
CuZn40Pb2 p	.08	nach Vereinbarung			ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte			
zh	.20							
F36	.10	≥ 10	≥ 8	≥ 6	≥ 360	≤ 250	32	90
F43	.26	≤ 40	≤ 35	≤ 6	≥ 430	≥ 250	15	125
F50	.30	≤ 14	≤ 10	≤ 4	≥ 500	≥ 390	11	145

¹⁾ s. hierzu 3.1.1 und 3.1.2.

3.1.4 Drähte

aus CuZn40Pb2 sind in DIN nicht genormt. Festigkeitseigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

3.1.5 Strangpreßprofile nach DIN 17 674

Kurzzeichen	Anhän- gezähl ¹⁾	Zugfestig- keit ²⁾ R _m N/mm ²	0,2 %-Dehn- grenze ²⁾ R _{p0,2} N/mm ²	Bruch- dehnung ²⁾ A ₅ % min.	Brinellhärte HB 2,5/62,5 ca.
CuZn40Pb2 p	.08	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte			
zh	.20				
F36	.10	≥ 360	≤ 250	30	100
F43	.26	≥ 430	≥ 250	15	130

¹⁾ s. hierzu 3.1.1 und 3.1.2.

²⁾ Die Angaben gelten in Preß- bzw. Ziehrichtung; Werte in anderen Richtungen liegen niedriger und sind daher ggf. bei Bestellung zu vereinbaren.

3.1.6 Schmiedestücke

a) Gesenkschmiedestücke nach DIN 17 673

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ²	Bruchdehnung A_5 %	Brinellhärte HB 2,5/62,5
CuZn40Pb2 F36	.08	≥ 360 ²⁾	≥ 130 ²⁾	≥ 20 ²⁾	80

¹⁾ .08 = (warm-)geschmiedet.

²⁾ Diese Mindestwerte gelten nur in Richtung des Faserverlaufes.

b) Freiformschmiedestücke nach DIN 17 678

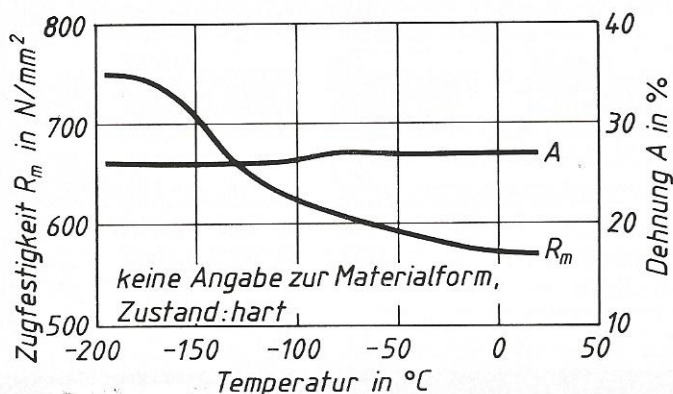
Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Dicke mm	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ²	Bruchdehnung A_5 %	Brinellhärte HB 2,5/62,5
CuZn40Pb2 F36	.08	jede	≥ 360 ²⁾	≥ 145 ²⁾	≥ 20 ²⁾	85

¹⁾ und ²⁾ s. hierzu a).

3.2 Tieftemperaturverhalten

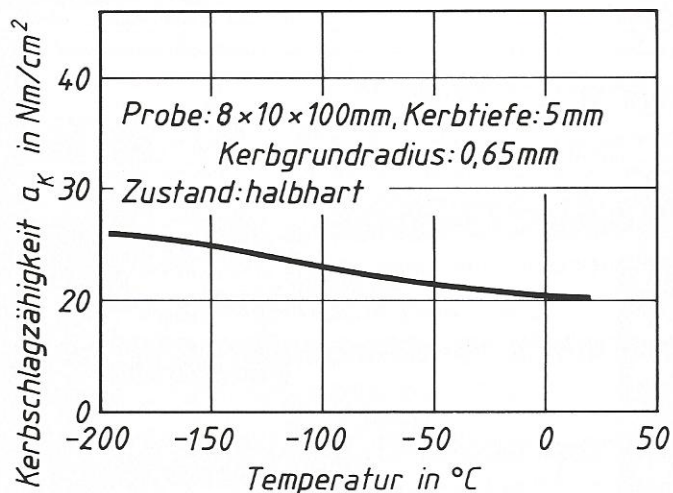
3.2.1 Festigkeitseigenschaften

Die Zugfestigkeit sowie die Dehnung sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen [1].



3.2.2 Kerbschlagzähigkeit

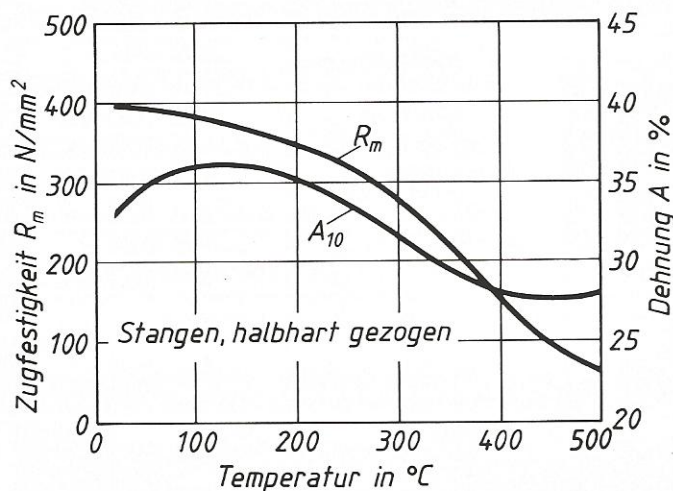
aufgetragen in Abhängigkeit von der Temperatur



3.3 Hochtemperaturverhalten

3.3.1 Warmfestigkeit

Die Zugfestigkeit sowie die Dehnung sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen.



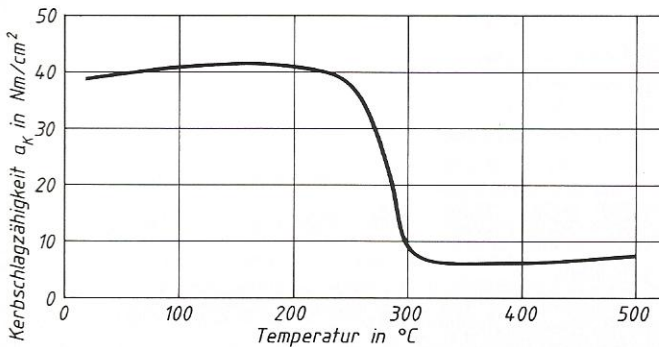
3.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu sind nur folgende Angaben für eine Versuchstemperatur von 204 °C bekannt [2].

Materialform und -zustand	Zeitstandfestigkeit $R_{m/t}$ in N/mm ²	
	100 h	1000 h
Stangen, warmgeschmiedet (680–700 °C)	155	100
Stangen, warmgeschmiedet (790–820 °C)	–	109

3.3.3 Kerbschlagzähigkeit

aufgetragen in Abhängigkeit von der Temperatur [1].



3.4 Dauerfestigkeit

Als Richtwert kann eine Dauerfestigkeit von 135–160 N/mm² bei einem Lastwechsel von $5 \cdot 10^7$ angenommen werden.

4. Maßnormen

(soweit in der entsprechenden Halbzeugnorm nicht enthalten).

Bänder und Bleche

- DIN 1751 Bleche und Blechstreifen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, kaltgewalzt
DIN 1791 Bänder und Bandstreifen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, kaltgewalzt

Rohre

- DIN 1755 Rohre aus Kupfer-Knetlegierungen, nahtlosgezogen
DIN 59752 Rohre und Sechskanthohlprofile aus Kupfer-Knetlegierungen für die spanende Bearbeitung auf Automaten, nahtlosgezogen, Maße

Stangen

- DIN 1756 Rundstangen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen
DIN 1759 Rechteckstangen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen, mit scharfen Kanten
DIN 1761 Vierkantstangen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen mit scharfen Kanten
DIN 1763 Sechskantstangen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen, mit scharfen Kanten
DIN 1782 Rundstangen aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gepreßt

5. Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschl ISO)*

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung und/oder -Nummer
Deutschland	DIN	CuZn40Pb2 2.0402
Frankreich	NF	CuZn39Pb2
Großbritannien	BS	CZ 122
Italien	UNI	P-CuZn40Pb2
Japan	JIS	C 3771 C 3561
Schweden	SIS	5168
Schweiz	VSM	CuZn40Pb2
Spanien	UNE	CuZn39Pb2 C-6435
USA	UNS	C 38000
Internat. Normung	ISO	CuZn40Pb2

*) Die Toleranzbereiche der Zusammensetzung der in anderen Ländern genormten Legierungen sind nicht in allen Fällen gleich mit den Festlegungen nach DIN.

6. Bearbeitbarkeit

Das Gefüge von CuZn40Pb2 ist uneinheitlich. Es besteht aus α -Messing, β -Messing und **Blei**. β -Messing und insbesondere das Blei sind der Grund für die sehr gute Spanbarkeit. Vor allem der β -Messing-Anteil verleiht dieser Legierung eine gute Warmumformbarkeit. Aus dem gleichen Grund ist dagegen der Grad der Kaltumformung auf niedrige Werte begrenzt.

Weichglühung Temp.-Bereich	450 bis 600 °C
Entspannungsglühung Temp.-Bereich	250 bis 350 °C
Kaltumformung	begrenzt
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 25 %
Warmumformung (z.B. Warmpressen bzw. Schmieden) Temp.-Bereich	sehr gut 650 bis 800 °C
Spanbarkeit ¹⁾	Bei der groben Unterteilung der Kupferwerkstoffe hinsichtlich ihrer Spanbarkeit in drei Hauptgruppen wird CuZn40Pb2 der Gruppe I (sehr gut spanbar) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuZn40Pb2 im Zustand F50 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand F36. Die Spanform ist sehr günstig, es treten kurzbrechende Nadelspäne auf [3].
Verbindungstechniken ¹⁾²⁾	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	mittel
Gasschweißen	weniger empfehlenswert
Lichtbogenhandschweißen	weniger empfehlenswert
WIG-Schweißen	weniger empfehlenswert
MIG-Schweißen	weniger empfehlenswert
Widerstandsschweißen	mittel
Kleben	geeignet
Mechanisches Polieren	sehr gut
Elektrolytisches/ chemisches Polieren	weniger empfehlenswert
Galvanisierbarkeit	sehr gut
Eignung für Tauchverzinnung	sehr gut

¹⁾ Spezielle Informationsschriften sind beim DKI erhältlich.

²⁾ Wenn das Schweißen von Kupfer-Zink-Legierungen nicht fachmännisch durchgeführt wird, kann eine hohe Zinkausdampfung auftreten. Das Schweißen von CuZn40Pb2 bereitet aufgrund des Bleigehaltes zusätzliche Schwierigkeiten, wegen der auftretenden Schrumpfspannungen wird die Schmelzschweißbeignung ungünstig beeinflusst.

7. Korrosionsbeständigkeit

CuZn40Pb2 erreicht gegenüber Wasser, verschiedenen Salzlösungen und organischen Flüssigkeiten nicht die hohe Beständigkeit eines homogenen α -Messings, da die zinkreiche β -Phase im heterogenen Gefüge bevorzugt angegriffen wird.

Außerdem kann unter bestimmten Bedingungen (Wässer mit hohem Cl-Gehalt und niedriger Karbonathärte) eine Korrosion in Form der „**Entzinkung**“ auftreten.

Ferner neigt dieser Werkstoff im kaltverformten Zustand unter äußeren und/oder inneren Zugspannungen bei gleichzeitiger Einwirkung gewisser Angriffsmittel (Ammoniak, Amine, Ammoniumsalze) zur „**Spannungsrißkorrosion**“. Durch eine Wärmebehandlung (**Entspannungsglühen**) läßt sich eine Spannungsrißkorrosion vermeiden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß nachträglich durch Einbau bzw. Weiterverarbeitung wieder Zugspannungen in den spannungsfreigelegten Werkstoff eingebracht werden können.

8. Anwendungsbeispiele

Warmpreßteile, Lüsterklemmen, (Industrie-)Elektroklemmen, Kontakt- und Steckerstifte, Kohlebürstenhalter, Reißzeugteile, Schließ-

zylinder (für Sicherheitsschlösser), Manometerteile, Teile für Rohrverschraubungen, für Sanitär-, Heizungs- und Industriearmaturen, Beschlagteile für Möbelindustrie, Brillenscharniere, Fadenzähler, Uhrengehäuseteile, Überwurfmutter, Zahnräder, Schrauben, Gewindestifte, Achsen, Griffe, Scharniere, Fahrradschlauchventile, Modelleisenbahnschienen, Duschestangen, Glasleisten, Gravuren.

9. Liefernachweis

Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuZn40Pb2 können beim DKI angefordert werden.

10. Literatur

- [1] Kupfer-Zink-Legierungen. Deutsches Kupfer-Institut (1966).
- [2] Thornton, C. H., S. Harper und J. E. Bowers, Chapter from "A Critical Survey of Available High Temperature Mechanical Property Data for Copper and Copper Alloys". INCRA Monograph XII, The Metallurgy of Copper, 1983.
- [3] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupfer-Institut, Berlin (1983).