

CuZn39Pb2

Werkstoff-Nr.: 2.0380

Alte Bezeichnung „Ms 58“

CuZn39Pb2 ist die **meistverwendete** Legierung zur **spanabhebenden** Bearbeitung; sie ist außerdem sehr gut zum **Warmumformen** geeignet und hat eine sehr gute **Schmiedbarkeit**. Der Grad der Kaltumformung von CuZn39Pb2 ist dagegen auf niedrige Werte begrenzt.

1. Zusammensetzung nach DIN 17 660*)

Massenanteil in %							
Cu	Zn	Pb	Fe	Ni	Sn	Al	Sonstige zusammen
58,5 bis Rest		1,5 bis	bis	bis	bis	bis	bis
60,0		2,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2

*) Gültig sind jeweils die neuesten Ausgaben der Normen.

2. Physikalische Eigenschaften

2.1 Dichte bei 20 °C	8,45 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 100 bis 400 °C	0,377 J/(g · K) 0,402 J/(g · K)
2.5 Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C bei 200 °C	117 W/(m · K) 134 W/(m · K)

2.6 Elektrische Leitfähigkeit

bei 20 °C	14 m/(Ω · mm ²)
bei 200 °C	11 m/(Ω · mm ²)

2.7 Elektrischer Widerstand

bei 20 °C	0,071 Ω · mm ² /m
bei 200 °C	0,091 Ω · mm ² /m

2.8 Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstands

bei 20 °C 0,0016 K⁻¹

2.9 Elastizitätsmodul

bei 20 °C 102 kN/mm²

2.10 Spez. magnetische Suszeptibilität

bei 20 °C
CuZn39Pb2 ist diamagnetisch, solange kein Eisen in freier Form vorhanden ist. Die Suszeptibilität liegt bei $-0,173 \cdot 10^{-6}$ sie steigt bei 0,034 % Fe auf $0,88 \cdot 10^{-6}$

2.11 Kristallstruktur/Gefüge

CuZn39Pb2 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 kornfeinend auf das Gefüge und verbessert die Spanbarkeit.

3. Mechanische Eigenschaften

Bei CuZn39Pb2 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	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung		Vickershärte		Brinellhärte		
		mm	R _m N/mm ²	R _{p 0,2} N/mm ²	A ₅ %	A ₁₀ %	HV		HB		
					min.	min.	min.	max.	min.	max.	
CuZn39Pb2	F36 ²⁾	.10	0,3 bis	≥ 360	≤ 270	40	35	–	–	–	–
	H85 ³⁾		5	–	–	–	–	85	120	85	110
	F43	.26	0,3 bis	≥ 430	≥ 270	20	17	–	–	–	–
	H120		5	–	–	–	–	120	150	110	140
	F49	.30	0,3 bis	≥ 490	≥ 420	9	6	–	–	–	–
	H150		5	–	–	–	–	150	175	140	160
	F59	.32	0,3 bis	≥ 590	≥ 540	–	–	–	–	–	–
	H175		2	–	–	–	–	175	–	160	–

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.

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

3.1.2 Rohre

aus CuZn39Pb2 sind in DIN nicht genormt. Festigkeitseigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

3.1.3 Stangen nach DIN 17 672

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Maße in mm			Zugfestigkeit	0,2%-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		Rund	Vier-, Sechs- und Vielkant	Flach				
		Durchmesser	Schlüsselweite	Dicke				
CuZn39Pb2 p	.08	nach Vereinbarung			ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte			
	zh .20							
	F36 .10	≥ 10	≥ 8	≥ 6	≥ 360	≤ 250	32	90
	F43 .26	bis 40	bis 35	bis 6	≥ 430	≥ 250	18	120
	F49 .30	bis 12	bis 10	bis 4	≥ 490	≥ 390	11	145

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

3.1.4 Drähte nach DIN 17 677

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Durchmesser ²⁾ in mm							
		> 8 bis 12		> 3 bis 8		> 1,3 bis 3,0		0,5 bis 1,5	
		Zugfestigkeit R_m N/mm ²	min. Bruchdehnung A_{10} %	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	min. Bruchdehnung A_{10} %	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	min. Bruchdehnung $A_{L=100}$ %	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	min. Bruchdehnung $A_{L=100}$ %
CuZn39Pb2 zh	.20	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte							
F43	.26	≥ 430	17	≥ 430	17	—	—	—	—
F49	.30	—	—	≥ 490	7	≥ 490	5	≥ 490	—

¹⁾ s. hierzu 3.1.1 und 3.1.3.

²⁾ Die Angaben gelten gleichzeitig für Vierkant- und Sechskantdrähte sowie Profil- und Flachdrähte gleichen Querschnitts mit einfachen geometrischen Formen. Die Bruchdehnung von Profildrähten kann niedriger als der angegebene Mindestwert sein, daher ist der Mindestwert bei Bestellung zu vereinbaren.

3.1.5 Strangpreßprofile

aus CuZn39Pb2 sind in DIN nicht genormt. Festigkeitseigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

3.1.6 Schmiedestücke

(nur Gesenkschmiedestücke nach DIN 17 673 genormt)

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
CuZn39Pb2 F36	.08	≥ 360 ²⁾	≥ 130 ²⁾	≥ 20 ²⁾	80

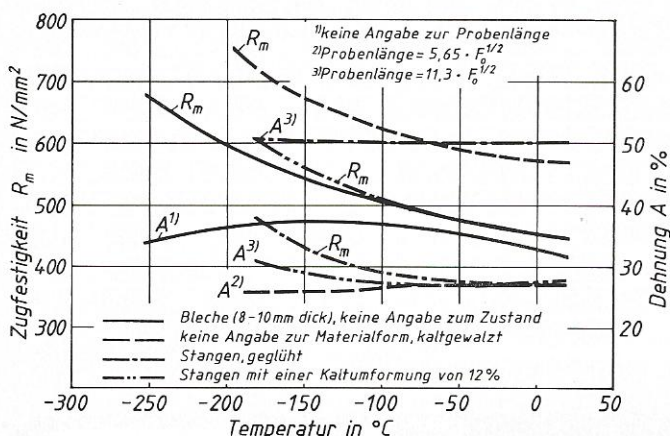
¹⁾ .08 = (warm-)geschmiedet.

²⁾ Diese Mindestwerte gelten nur in Richtung des Faserverlaufes.

3.2 Tieftemperaturverhalten

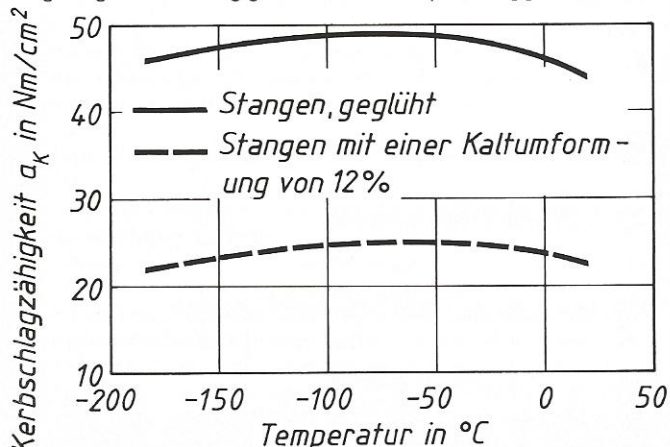
3.2.1 Festigkeitseigenschaften

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



3.2.2 Kerbschlagzähigkeit

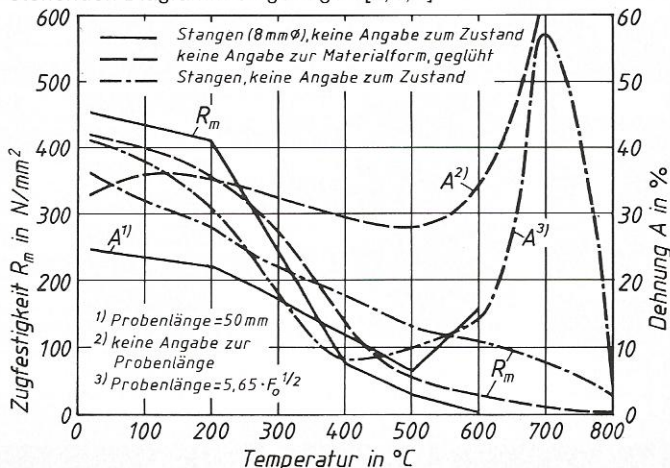
aufgetragen in Abhängigkeit von der Temperatur [1].



3.3 Hochtemperaturverhalten

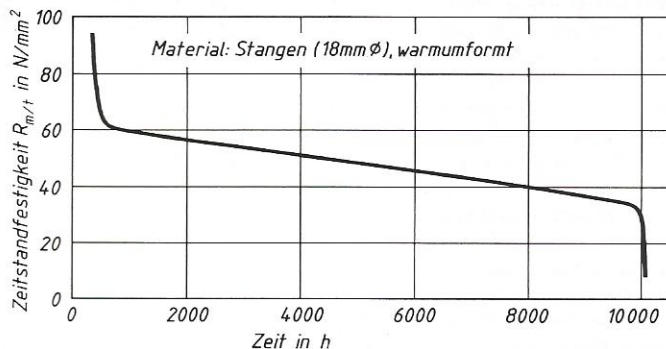
3.3.1 Warmfestigkeit

Werte für die Zugfestigkeit sowie die Dehnung sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen [2, 3, 4].



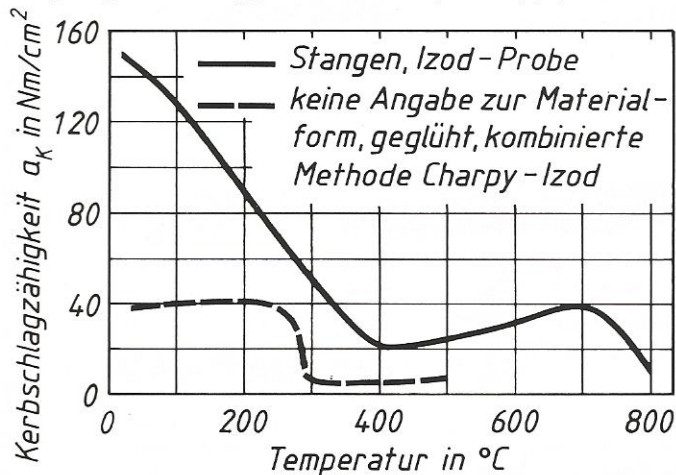
3.3.2 Zeitstandwerte

für eine Versuchstemperatur von 204 °C [1].



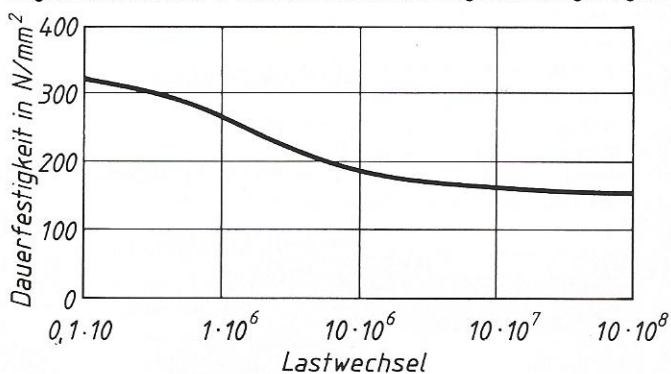
3.3.3 Kerbschlagzähigkeit

aufgetragen in Abhängigkeit von der Temperatur [3, 4].



3.4 Dauerfestigkeit

Stangen (12,7 mm) mit einer Kaltumformung von 21% sind bei verschiedenen Lastwechselzahlen untersucht worden [5]. Die Ergebnisse wurden in das nachstehende Diagramm eingetragen.



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 59 752 Rohre und Sechskantprofile 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

Drähte

- DIN 1757 Drähte aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen

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

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung und/oder -Nummer
Deutschland	DIN	CuZn39Pb2 2.0380
Frankreich	NF	CuZn39Pb2
Großbritannien	BS	CZ 120
Italien	UNI	P-CuZn39Pb2
Japan	JIS	C 3771 C 3561
Schweden	SIS	5168
Schweiz	VSM	—
Spanien	UNE	CuZn39Pb2 C-6435
USA	UNS	C 37700
Internat. Normung	ISO	CuZn38Pb2

*) 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 CuZn39Pb2 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 CuZn39Pb2 der Gruppe I (sehr gut spanbar) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuZn39Pb2 im Zustand F49 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand F36. Die Spanform ist sehr günstig, es treten kurzbrechende Nadelspäne auf [6].
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 CuZn39Pb2 bereitet aufgrund des Bleigehaltes zusätzliche Schwierigkeiten, wegen der auftretenden Schrumpfspannungen wird die Schmelzschweißbeignung ungünstig beeinflusst.

7. Korrosionsbeständigkeit

CuZn39Pb2 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 (Wasser 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

Armaturen, Bördelmutter, Schrauben, Muttern, Gesenkschmiedestücke, Stanzteile, Zahnräder, Zahnstangen, Teile für Sicherheitsschlösser in Kraftfahrzeugen, Schlüssel, Uhrengehäuse, Uhrwerksplatinen, Federhäuser, Datumsringe, Ziffern, Zeiger, Zirkelschenkel und -köpfe, Lüsterklemmen, Lochbleche (für die Papierindustrie), Schilder, Metallbuchstaben, Nietteile.

9. Liefernachweis

Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuZn39Pb2 können beim DKI angefordert werden.

10. Literatur

- [1] Copper Data Sheet No. E7, CuZn39Pb2, Deutsches Kupfer-Institut (1970).
- [2] Miyagawa, M., und M. Shinohara, Forgeability of Brass Bar Suitable for Hot Forging in Wide Temperature Range. Jour. Japan Copper and Brass Res. Assn., 10 (1971) 1, S. 113–121.
- [3] Hellebrand, L., Verwendung des Warmschlagzerreißversuchs für die Beurteilung der plastischen Eigenschaften der Metalle. Neue Hütte, Vol. 12 (1967), S. 314–315.
- [4] Camenisch, K. P., Das Verhalten von Kupfer und Kupferlegierungen bei hohen und tiefen Temperaturen. Pro Metal Nr. 85, Februar (1962), S. 611–622.
- [5] Anderson, A. R., E. F. Swan und E. W. Palmer, Fatigue Tests on Some Additional Copper Alloys. ASTM Proc., 46 (1946), S. 678–690.
- [6] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupfer-Institut, Berlin (1983).