

CuZn39Pb3

Werkstoff-Nr.: 2.0401

Alte Bezeichnung „Ms 58“

CuZn39Pb3 ist in Deutschland die **Hauptlegierung** für **Zerspänung**. Sie wird vorwiegend dort verwendet, wo es auf eine spanende oder spanabhebende Formgebung ankommt. CuZn39Pb3 ist insbesondere für die Bearbeitung auf **Automaten** geeignet. Sie läßt sich außerdem sehr gut warmumformen.

1. Zusammensetzung nach DIN 17 660*)

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

*) Gültig sind jeweils die neuesten Ausgaben der Normen.

2. Physikalische Eigenschaften

2.1 Dichte bei 20 °C	8,47 kg/dm ³
2.2 Solidus- und Liquidustemperatur	875 bzw. 890 °C
2.3 Längenausdehnungskoeffizient	
von 25 bis 100 °C	19,3 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
von 20 bis 200 °C	21,0 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
von 20 bis 300 °C	21,4 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
von 20 bis 800 °C	24,7 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
2.4 Spez. Wärmekapazität	
bei 20 °C	0,377 J/(g · K)
von 100 bis 300 °C	0,398 J/(g · K)
2.5 Wärmeleitfähigkeit	
bei -200 °C	50 W/(m · K)
bei 20 °C	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	0,0017 K ⁻¹
-----------	------------------------

2.9 Elastizitätsmodul

bei 20 °C	97 kN/mm ²
-----------	-----------------------

2.10 Spez. magnetische Suszeptibilität

bei 20 °C
CuZn39Pb3 ist diamagnetisch, solange kein Eisen in freier Form vorhanden ist. Die Suszeptibilität liegt bei $-0,173 \cdot 10^{-6}$, sie steigt bei 0,15 % Fe auf $139 \cdot 10^{-6}$.

2.11 Kristallstruktur/Gefüge

CuZn39Pb3 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 korngreifend auf das Gefüge und verbessert die Spanbarkeit.

3. Mechanische Eigenschaften

Bei CuZn39Pb3 lassen sich hohe Härte- und Festigkeitswerte nur durch Kaltumformung erreichen.

3.1 Festigkeitseigenschaften bei Raumtemperatur

3.1.1 Bänder und Bleche

aus CuZn39Pb3 sind in DIN nicht genormt.

3.1.2 Rohre nach DIN 17 671

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Wanddicke mm	Zugfestigkeit	0,2%-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
			R _m N/mm ²	R _{p0.2} N/mm ²	A ₅ %	HB
CuZn39Pb3 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; .10 = weich, ohne Korngrößenangabe; .20 = gewalzt/gezogen; .26 = halbhart; .30 = hart (DIN 17 007).

3.1.3 Stangen nach DIN 17 672

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Maße in mm			Zugfestigkeit R _m N/mm ²	0,2%-Dehngrenze R _{p0.2} N/mm ²	Bruchdehnung A ₅ %	Brinellhärte HB
		Rund		Flach				
		Durchmesser	Vier-, Sechs- und Vielkant	Schlüsselweite Dicke				
CuZn39Pb3 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 3.1.2.

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

3.1.4 Drähte nach DIN 17 677

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Durchmesser ²⁾ in mm							
		> 8 bis 12		> 3 bis 8		> 1,5 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 $A_{L=100}$ %
CuZn39Pb3 zh	.20	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte							
F43	.26	≥ 430	17	≥ 430	16	-	-	-	-
F50	.30	-	-	≥ 500	8	≥ 500	5	≥ 500	-

¹⁾ s. hierzu 3.1.2.

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 die angegebenen Mindestwerte sein, daher ist der Mindestwert bei Bestellung zu vereinbaren.

3.1.5 Strangpreßprofile nach DIN 17 674

Kurzzeichen	Anhängezahl ¹⁾	Zugfestigkeit ²⁾ R_m N/mm ²	0,2%-Dehngrenze ²⁾ $R_{p0,2}$ N/mm ²	Bruchdehnung ²⁾ A_5 %	Brinellhärte HB 2,5/62,5					
						ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte				
						R_m N/mm ²	$R_{p0,2}$ N/mm ²	A_5 %	min.	ca.
CuZn39Pb3 p	.08	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte								
zh	.20	ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte								
F36	.10	≥ 360	≤ 250	30	100					
F43	.26	≥ 430	≥ 250	15	130					

¹⁾ s. hierzu 3.1.2.

²⁾ Die Angaben gelten in Preß- bzw. Ziehrichtung; Werte in anderen Richtungen liegen niedriger und sind daher bei Bestellung 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					
						ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte				
						R_m N/mm ²	$R_{p0,2}$ N/mm ²	A_5 %	min.	ca.
CuZn39Pb3 F36	.08	≥ 360 ²⁾	≥ 130 ²⁾	≥ 20 ²⁾	80					

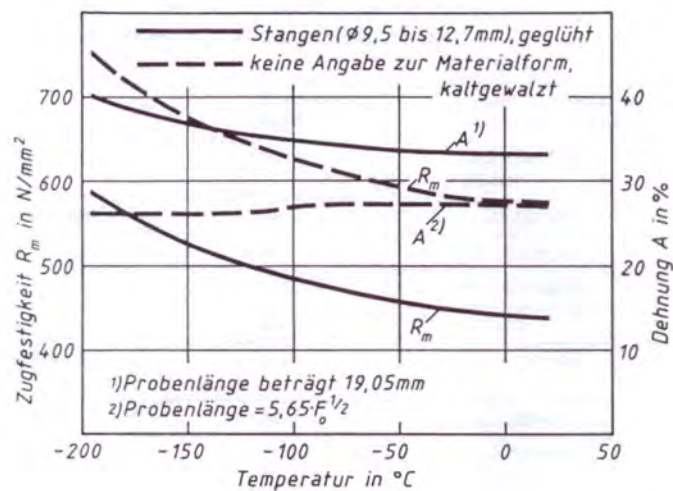
¹⁾ s. hierzu 3.1.2.

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, 2].



3.2.2 Kerbschlagzähigkeit

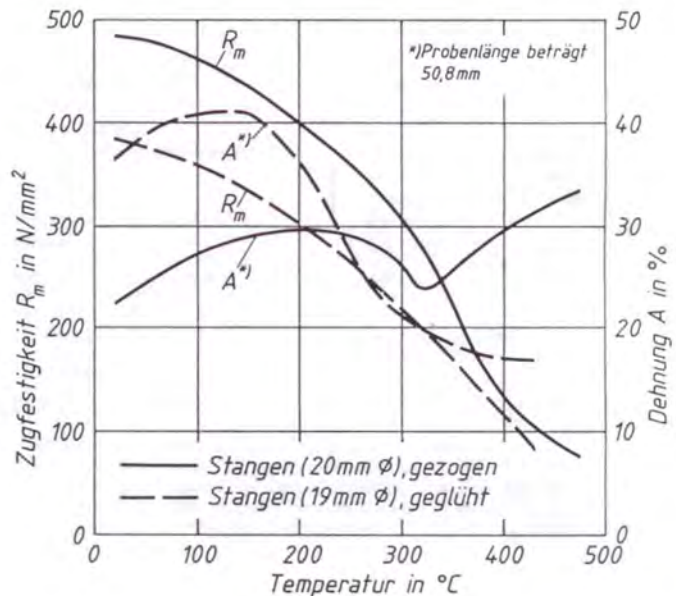
Hierzu sind nachstehende Angaben (Richtwerte) verfügbar [3].

Temperatur °C	Kerbschlagzähigkeit in Nm/cm ²
-196	26
-100	23
20	20

3.3 Hochtemperaturverhalten

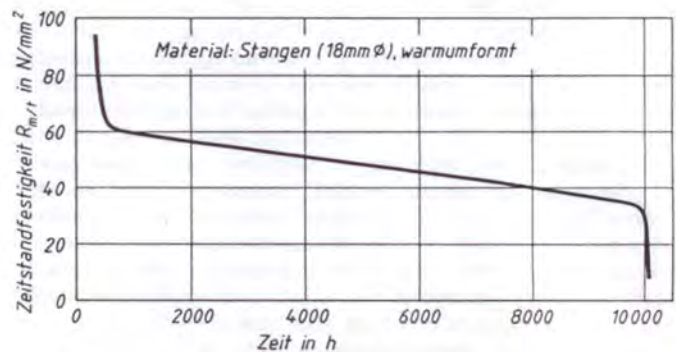
3.3.1 Warmfestigkeit

Werte für die Zugfestigkeit sowie die Dehnung von Stangenmaterial [4] sind im nachstehenden Diagramm angegeben.



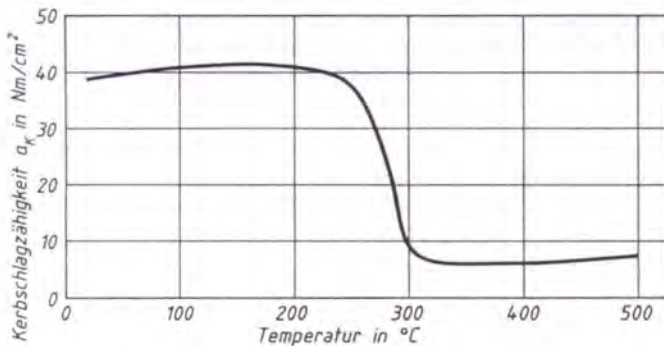
3.3.2 Zeitstandwerte

für eine Versuchstemperatur von 204 °C [4].



3.3.3 Kerbschlagzähigkeit

aufgetragen in Abhängigkeit von der Temperatur [2].



3.4 Dauerfestigkeit

Hierzu sind folgende Angaben vorhanden [4].

Form	Dauerfestigkeit in N/mm ²	Zahl d. Lastwechsel
Stangen, ohne Angabe zur Materialbehandlung	135–160	$5 \cdot 10^7$

4. Maßnormen

(soweit in der entsprechenden Halbzeugnorm nicht vorhanden).

Rohre

DIN 1755 Rohre aus Kupfer-Knetlegierungen, nahtlosgezogen

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	CuZn39Pb3 2.0401
Frankreich	NF	CuZn40Pb3
Großbritannien	BS	CZ 121–Pb3
Italien	UNI	P-CuZn40Pb2
Japan	JIS	C 3603
Schweden	SIS	CuZn39Pb3 5170
Schweiz	VSM	CuZn39Pb3
Spanien	UNE	CuZn39Pb3 C 6440
USA	UNS	C 38500
Internat. Normung	ISO	CuZn39Pb3

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

6. Bearbeitbarkeit

CuZn39Pb3 weist aufgrund der nicht einheitlichen Gefügeausbildung ($\alpha + \beta$ -Messing enthält **Blei** als Spanbrecher) eine sehr gute Spanbarkeit auf und ist daher die Hauptlegierung für die spanende Bearbeitung aller Art. Sie ist gut warmumformbar, gut stanbar und im weichen Zustand für leichte Kaltumformungen geeignet.

Weichglühung Temp.-Bereich	450 bis 600°C
Entspannungsglühung Temp.-Bereich	250 bis 350°C
Kaltumformung	begrenzt
Kaltumformgrad zwischen Glühungen	max. 20%
Warmumformung (z.B. Warmpressen) Temp.-Bereich	gut 625 bis 725°C
Spanbarkeit ¹⁾	Bei der groben Unterteilung der Kupferwerkstoffe hinsichtlich ihrer Spanbarkeit in drei Hauptgruppen wird CuZn39Pb3 der Gruppe I (sehr gut spanbar) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuZn39Pb3 im Zustand F50 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand F36. Die Spanform ist sehr günstig, es treten kurzbrechende Nadelspäne auf [5].

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 CuZn39Pb3 bereitet aufgrund des Bleigehaltes zusätzliche Schwierigkeiten, wegen der auftretenden Schrumpfspannungen wird die Schmelzschweißung ungünstig beeinflusst.

7. Korrosionsbeständigkeit

CuZn39Pb3 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 (**Entspannungsglühung**) 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, Formdrehteile aller Art, Bauprofile, Kugellagerkäfige, Zirkelteile (Reißzeugteile), Schließzylinder, Steckerstifte, Gewindestangen, Ventilkörper, Schrauben, Muttern, Wasserhahngriffe, Uhrenteile, Kabelklemmen, Kugelschreiberspitzen, Lüsterklemmen, Gesenkschmiedestücke, Platinen, Steigräder, Teile für Elektrotechnik und allgemeinen Maschinenbau.

9. Liefernachweis

Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuZn39Pb3 können beim DKI angefordert werden.

10. Literatur

- [1] Baron, H. G., Stress/Strain Curves of Some Metals and Alloys at Low Temperatures and High Rates of Strain. J. Iron and Steel Inst. Vol. 182 (1956), S. 354–365.
- [2] Kupfer-Zink-Legierungen. Deutsches Kupfer-Institut (1966).
- [3] Werkstoff-Kartei Koloc, Kupferlegierungen, Fachbuchverlag GmbH, Leipzig.
- [4] Copper Data Sheet No. E8, CuZn40Pb3, Deutsches Kupfer-Institut (1970).
- [5] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupfer-Institut, Berlin (1983).