

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Allgemeine Informationen</b> .....	<b>2</b>	<b>7.</b>	<b>Gleiteigenschaften</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Chemische Zusammensetzung</b> .....	<b>2</b>	<b>8.</b>	<b>Bearbeitbarkeit</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b> .....	<b>2</b>	8.1	Umformen und Glühen .....	6
3.1	Dichte .....	2	8.2	Spanbarkeit.....	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur .....	2	8.3	Verbindungstechniken .....	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient .....	2	8.4	Oberflächenbehandlung.....	6
3.4	Spezifische Wärmekapazität .....	2	<b>9.</b>	<b>Korrosionsbeständigkeit</b> .....	<b>7</b>
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2	<b>10.</b>	<b>Anwendungen</b> .....	<b>7</b>
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit .....	2	<b>11.</b>	<b>Liefernachweis</b> .....	<b>7</b>
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand .....	2	<b>12.</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>7</b>
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands .....	2	<b>13.</b>	<b>Index</b> .....	<b>8</b>
3.9	Elastizitätsmodul .....	3			
3.10	Spezifische magnetische Suszeptibilität.....	3			
3.11	Kristallstruktur / Gefüge .....	3			
<b>4.</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b> .....	<b>3</b>			
4.1	Festigkeitswerte bei Raumtemperatur .....	3			
4.2	Tieftemperaturverhalten.....	4			
4.3	Hochtemperaturverhalten.....	4			
4.4	Dauerschwingfestigkeit .....	5			
4.5	Federeigenschaften .....	5			
<b>5.</b>	<b>Relevante Normen</b> .....	<b>5</b>			
<b>6.</b>	<b>Werkstoffbezeichnungen</b> .....	<b>5</b>			

Stand 2005

Hinweis:

Durch Klicken auf die Überschriften können Sie direkt zu den entsprechenden Inhalten springen.

# CuSn4Pb4Zn4

## 1. Allgemeine Informationen

### Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn4Pb4Zn4

### Werkstoff-Nr.:

CW456K

CuSn4Pb4Zn4 zeichnet sich durch eine gute Kombination von **Festigkeit** und **Härte** mit **Gleiteigenschaften** und guter **Spanbarkeit** aus. Bei dieser Legierung handelt es sich um eine Knetvariante einer gusstypischen Lagerwerkstoff-zusammensetzung. Sie ist **verschleißfest** und korrosionsbeständig. CuSn4Pb4Zn4 gilt als unempfindlich gegen Spannungsrissskorrosion und außerdem gut kaltumformbar. Dieser Werkstoff wird in der **Elektrotechnik** für diverse Bauteile (z. B. federnde Verbindungselemente) und vor allem in der **Automobiltechnik**, speziell für Steckverbinder, eingesetzt [1]. Weitere Einsatzbereiche sind **Lagerschalen** und **Ventilteile**.

## 2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN CEN/TS 13388 –

Legierungsbestandteile				
Massenanteil in %				
Cu	P	Pb	Sn	Zn
Rest	0,01 bis 0,4	3,5 bis 4,5	3,5 bis 4,5	3,5 bis 4,5

Zulässige Beimengungen bis			
Massenanteil in %			
Fe	Ni	Te	Sonstige zusammen
0,1	0,2	0,2	0,2

## 3. Physikalische Eigenschaften

### 3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm <sup>3</sup>
20	8,89

### 3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
930	1000

### 3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 <sup>-6</sup> ·K <sup>-1</sup>
von 20 bis 100	16,3
von 20 bis 300	17,3

### 3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
20	0,38
200	0,41

### 3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	87
200	109

### 3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Zustand	Spez. elektrische Leitfähigkeit
°C		MS/m
20	geglüht	9,5
100	geglüht	7,8

Anmerkung: 1 MS/m entspricht 1 m/(Ω·mm<sup>2</sup>).

### 3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Zustand	Spez. elektrischer Widerstand
°C		(Ω·mm <sup>2</sup> )/m
20	geglüht	0,105
100	geglüht	0,128

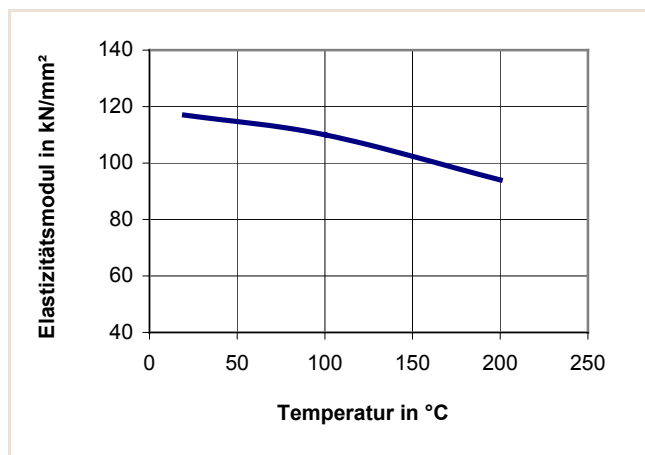
### 3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Zustand	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C		K <sup>-1</sup>
20	geglüht	0,0009

Gültig von 0 bis 100 °C.

### 3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Zustand	Elastizitätsmodul kN/mm <sup>2</sup>
20	kalt verformt	103
20	geglüht	117
100	geglüht	110
200	geglüht	94



Anmerkung: 1 kN/mm<sup>2</sup> entspricht 1 GPa.

### 3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn4Pb4Zn4 besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Nach DIN CEN/TS 13388 ist ein Eisengehalt von max. 0,1 % zulässig. Je nach Eisengehalt beträgt die Suszeptibilität  $X$   $-1 \cdot 10^{-8}$  bis  $5 \cdot 10^{-7}$  cm<sup>3</sup>/g.

Anmerkung:  $X = \chi/\rho$  (Massensuszeptibilität).

### 3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn4Pb4Zn4 weist i.A. ein einheitliches Gefüge aus  $\alpha$ -Mischkristallen auf (eine homogene Lösung von Zinn und Zink in Kupfer im festen Zustand, die in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter kristallisiert). Die geringen Phosphormengen sind homogen verteilt. Das Blei ist unlöslich und liegt im Gefüge vorwiegend an den Korngrenzen in Form von fein verteilten Teilchen vor.

## 4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn4Pb4Zn4 lassen sich hohe Härte- und Festigkeitswerte nur durch Kaltumformung erreichen.

### 4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

#### 4.1.1 Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden

Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden aus CuSn4Pb4Zn4 sind in DIN EN nicht genormt. Eigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

#### 4.1.2 Rohre

Rohre aus CuSn4Pb4Zn4 sind in DIN EN nicht genormt.

## 4.1.3 Stangen – nach DIN EN 12164 –

Zustand	Querschnittsmaße			Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung <sup>1)</sup>			Härte	
	(Nennmaße)					R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup> min.	R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup> ungefähr	A <sub>100mm</sub> % min.		A <sub>11,3</sub> % min.
Durchmesser			Wie gefertigt							
mm										
von über bis										
M <sup>2)</sup>	2	-	12	Wie gefertigt						
R450	2	-	12	450	(350)	6	8	10	(150)	
R550	2	-	6	550	(500)	(3)	5	-	(180)	
R640	2	-	4	640	(580)	-	-	-	(200)	
R720	2	-	4	720	(680)	-	-	-	(210)	

<sup>1)</sup> Die Proben müssen EN 10002-1 entsprechen, außer dass eine Messlänge von 200 mm nicht zulässig ist.

<sup>2)</sup> Wie gefertigt, ohne vorgeschriebene mechanische Eigenschaften.

Anmerkung 1: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm, sondern sie sind nur zur Information angegeben.

Anmerkung 2: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

### 4.1.4 Profile und Rechteckstangen

Profile und Rechteckstangen aus CuSn4Pb4Zn4 sind in DIN EN nicht genormt.

### 4.1.5 Drähte

Drähte aus CuSn4Pb4Zn4 sind in DIN EN nicht genormt. Festigkeitswerte sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

### 4.1.6 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuSn4Pb4Zn4 sind in DIN EN nicht genormt.

## 4.2 Tieftemperaturverhalten

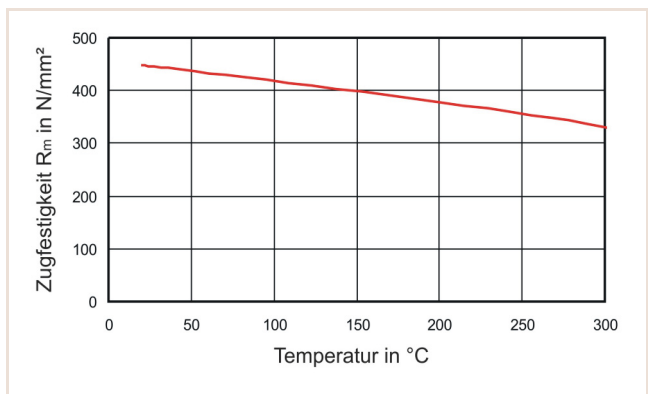
### 4.2.1 Festigkeitswerte

Hierzu sind keine Daten bekannt. Die Zugfestigkeit und die 0,2 %-Dehngrenze sowie die Bruchdehnung dürften jedoch analog zu den vergleichbaren Kupferwerkstoffen mit abnehmender Temperatur ansteigen.

## 4.3 Hochtemperaturverhalten

### 4.3.1 Warmfestigkeit

Aus den bekannten Daten über das allgemeine Fließverhalten von Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zink-Legierungen bei hohen Temperaturen [2] wurde unter Berücksichtigung der Äquivalenzen der Elemente Zinn und Zink für den Zustand R450 folgender Zusammenhang abgeschätzt.



### 4.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu sind keine Angaben bekannt.

## 4.4 Dauerschwingfestigkeit

Sie dürfte in Abhängigkeit vom geprüften Festigkeitszustand für  $10^7$  Lastspiele etwa  $\frac{1}{3}$  der Zugfestigkeit  $R_m$  betragen und somit z.B. für den Zustand R450 bei etwa  $150 \text{ N/mm}^2$  liegen.

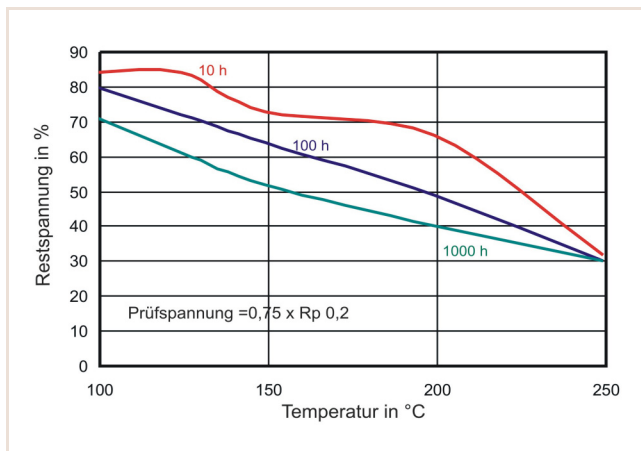
## 4.5 Federeigenschaften

### 4.5.1 Federbiegegrenze

Hierzu sind keine Angaben bekannt.

### 4.5.2 Relaxationsverhalten

Hierzu wurde die Restspannung in Abhängigkeit von Betriebstemperatur und Belastungsdauer an weich geglühten Rundstangen gemessen [3]. Die Abhängigkeiten werden im nachstehenden Diagramm wiedergegeben.



## 5. Relevante Normen

- DIN CEN/TS 13388** Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
- DIN EN 12164** Kupfer und Kupferlegierungen – Stangen für die spanende Bearbeitung
- DIN EN 1655** Kupfer und Kupferlegierungen – Konformitätserklärungen
- DIN EN 10204** Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen

## 6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) <sup>\*)</sup>

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn4Pb4Zn4 CW456K
USA	ASTM (UNS)	C54400
Japan	JIS	C5441
Internationale Normung	ISO	CuSn4Pb4Zn4

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	MSnBz4Pb
Frankreich	NF	CuSn4Pb4Zn4
Großbritannien	BS	-
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	CuSn4Pb4Zn4
Spanien	UNE	CuSn4Pb4Zn4

<sup>\*)</sup> Die Toleranzbereiche der Zusammensetzung der in außereuropäischen Ländern genormten Legierungen sind nicht in allen Fällen gleich mit der Festlegung nach DIN EN.

## 7. Gleiteigenschaften

CuSn4Pb4Zn4 weist aufgrund des aus weicher Grundmasse mit harten Einlagerungen bestehenden Gefüges und wegen seines Bleigehaltes Lager- und Notlaufeigenschaften auf. Daher kommt dieser Werkstoff u.a. bei Anwendungen zum Einsatz, wo neben anderen spezifischen Eigenschaften auch Gleiteigenschaften gefordert werden.

## 8. Bearbeitbarkeit – [4, 5] –

### 8.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	mittel bis gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 70 %
Warmumformung Temperaturbereich	nicht empfehlenswert bis begrenzt 750 bis 850 °C

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	475 bis 675 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	200 bis 300 °C

CuSn4Pb4Zn4 weist aufgrund der einheitlichen Gefügeausbildung eine mittlere bis gute Kaltumformbarkeit auf. Diese Legierung ist nach Zwischenglühungen für eine Reihe von Kaltverarbeitungsprozessen, z.B. Strecken, Ziehen, Pressen, Biegen oder Stanzen, geeignet. Wegen des Bleigehaltes ist diese Legierung ungeeignet für die massive Umformungsoperation „Tiefziehen“.

### 8.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 80 bis 85

(CuZn39Pb3 = 100)

(Die angegebenen Zahlen sind keine festen Messwerte, sondern stellen relative Einstufungen dar. Angaben anderer Quellen können daher geringfügig nach oben oder unten abweichen.)

Bei der groben Unterteilung der Kupferwerkstoffe hinsichtlich ihrer Spanbarkeit in drei Hauptgruppen wird CuSn4Pb4Zn4 der Gruppe I (sehr gute Spanbarkeit) zugeordnet. Die Spanbarkeit verbessert sich mit steigendem Bleigehalt; für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppen ist der Festigkeitszustand maßgebend.

### 8.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	schlecht
Laserschweißen	schlecht
WIG-Schweißen	ausreichend
MIG-Schweißen	ausreichend
Widerstandsschweißen – Punkt- und Nahtschweißen – Stumpfschweißen	nicht empfehlenswert ausreichend

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten <sup>*)</sup>	ausreichend bis mittel

Kleben	
	gut

<sup>\*)</sup> Lötzeit ist möglichst kurz zu halten, bei dem Lötvorgang und der anschließenden Abkühlung sind Spannungen zu vermeiden.

Wenn das Schweißen nicht fachmännisch durchgeführt wird, kann wegen der niedrigen Verdampfungstemperatur (906°C) eine Zinkausdampfung auftreten.

### 8.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

## 9. Korrosionsbeständigkeit

CuSn4Pb4Zn4 weist eine gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen Land-, Industrie- und Seeatmosphäre auf, da sich dabei die Oberfläche mit einer fest haftenden und dichten Schutzschicht überzieht. Dieser Werkstoff ist auch beständig gegenüber nicht oxidierende Säuren und neutrale Salzlösungen sowie gegen Wasser und Seewasser. Er weist außerdem bei höheren Temperaturen und gleichzeitig vorhandener hoher Feuchtigkeit (Nassdampfbereich) noch eine ausreichende bis gute Korrosionsbeständigkeit auf.

CuSn4Pb4Zn4 gilt gegen Spannungsrisskorrosion als unempfindlich.

Diese Legierung ist jedoch nicht beständig gegen Lösungen, die Cyanide und Halogenide enthalten, gegen oxidierende Säuren, ammoniakalische Lösungen höherer Konzentration und halogenhaltige Gase sowie Schwefelwasserstoff bzw. Sulfide.

## 10. Anwendungen

- federnde Steck- und Schraubverbinder
- Teile für die Elektrotechnik und Elektronik, bei denen Spannungsrisssfreiheit verlangt wird
- Nocken- bzw. Ventilstößel
- auf Reibung beanspruchte Teile bei mittlerer Geschwindigkeiten und Belastung
- Gleitlager und gerollte Buchsen
- Gleit- und Laufschielen
- Lagerschalen und -buchsen
- Schäfte, Wellen, Spindel und Achsen
- Druck-, Anlauf- und Sicherungsscheiben
- Sockel, Fassung und Hülsen
- Schwunghedern
- Getriebe und Zahnräderwerke
- Komponenten für Sicherheitsschlösser
- Ventiltteile
- Drähte für Flamspritzen
- Automaten- und Fassondrehteile u.a.

## 11. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuSn4Pb4Zn4 können der Quelle [6] entnommen werden.

## 12. Literatur

Die Angaben dieses Datenblattes sind der bekannten Literatur entnommen bzw. in Anlehnung an diese extrapoliert bzw. angesetzt worden. Einige dieser Stellen sind nachstehend aufgelistet.

- [1] Bronze – unverzichtbarer Werkstoff der Moderne. Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2003.
- [2] K. Dies: Kupfer und Kupferlegierungen in der Technik. Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg / New York, 1967.
- [3] High-Performance Copper Alloys for Electrical and Electronic Applications – Alloy Nr C54400 / BZ4 / Swissmetal®. Avins Industrial Products Corporation, USA – Warren, NJ 07059, 2004.
- [4] Copper Alloy No. 54400 – Phosphor Bronze, B-1. Anchor Bronze & Metals, Inc., USA-Cleveland, Ohio 44106, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn-Knetlegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.15). Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2004.
- [6] <http://www.kupferinstitut.de>

## 13. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 7
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 5
- Dichte 2
- Elastizitätsmodul 3
- Entspannungsglühen 6
- Federeigenschaften
  - Federbiegegrenze 5
  - Relaxationsverhalten 5
- Festigkeitswerte
  - bei tiefen Temperaturen 4
  - Drähte 4
  - Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden 3
  - Profile und Rechteckstangen 4
  - Rohre 3
  - Schmiedestücke 4
  - Stangen 4
- Galvanisierbarkeit 6
- Gasschweißen 6
- Gefüge 3
- Hartlöten 6
- Kaltumformung 6
- Kleben 6
- Korrosionsbeständigkeit 7
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Laserschweißen 6
- Liefernachweis 7
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 7
- Löten 6
- MIG-Schweißen 6
- Nahtschweißen 6
- Normen 5
- Oberflächenbehandlung 6
- Polieren 6
- Punktschweißen 6
- Schweißen 6
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 6
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
- Spez. elektrischer Widerstand 2
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Stumpfschweißen 6
- Tauchverzinnung 6
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Verzinnung 6
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 4
- Warmumformung 6
- Weichglühen 6
- Weichlöten 6
- Werkstoffbezeichnungen 5
- Widerstandsschweißen 6
- WIG-Schweißen 6
- Zeitstandwerte 4