

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	7.	Bearbeitbarkeit	6
2.	Chemische Zusammensetzung	2	7.1	Umformen und Glühen	6
3.	Physikalische Eigenschaften	2	7.2	Spanbarkeit.....	6
3.1	Dichte	2	7.3	Verbindungstechniken	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur	2	7.4	Oberflächenbehandlung.....	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient	2	8.	Korrosionsbeständigkeit	7
3.4	Spezifische Wärmekapazität	2	9.	Anwendungen	7
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2	10.	Liefernachweis	7
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	11.	Literatur	7
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	2	12.	Index	8
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	2			
3.9	Elastizitätsmodul	3			
3.10	Spezifische magnetische Suszeptibilität.....	3			
3.11	Kristallstruktur / Gefüge	3			
4.	Mechanische Eigenschaften	3			
4.1	Festigkeitswerte bei Raumtemperatur	3			
4.2	Tieftemperaturverhalten.....	4			
4.3	Hochtemperaturverhalten.....	5			
4.4	Dauerschwingfestigkeit	5			
5.	Relevante Normen	5			
6.	Werkstoffbezeichnungen	6			

Stand 2005

Hinweis:

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

CuSn5Pb1

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn5Pb1

Werkstoff-Nr.:

CW458K

CuSn5Pb1 zeichnet sich durch eine gute Kombination von **Festigkeit** und **Härte** bei gleichzeitiger **Kaltumformbarkeit** sowie **Korrosionsbeständigkeit**, insbesondere gegen Industrie- und Seeatmosphäre, aus. Diese Legierung gilt als unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion und besitzt aufgrund des Bleizusatzes eine mittlere Spanbarkeit. Sie wird hauptsächlich in der **Elektrotechnik** für diverse Bauteile und vor allem in der **Automobiltechnik**, speziell für Bauteile in Stellmotoren und für Einspritzsysteme, eingesetzt [1].

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

Legierungsbestandteile			
Massenanteil in %			
Cu	P	Pb	Sn
Rest	0,01 bis 0,4	0,5 bis 1,5	3,5 bis 5,5

Zulässige Beimengungen bis			
Massenanteil in %			
Fe	Ni	Zn	Sonstige zusammen
0,1	0,2	0,3	0,2

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,86

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
930	1060

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	17
von 20 bis 300	18

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	80
200	100

3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektrische Leitfähigkeit	Zustand
°C	MS/m	
20	10,4	geglüht
200	8,8	geglüht

Anmerkung: 1 MS/m entspricht 1 m/(Ω·mm²).

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektrischer Widerstand	Zustand
°C	(Ω·mm ²)/m	
20	0,096	geglüht
200	0,114	geglüht

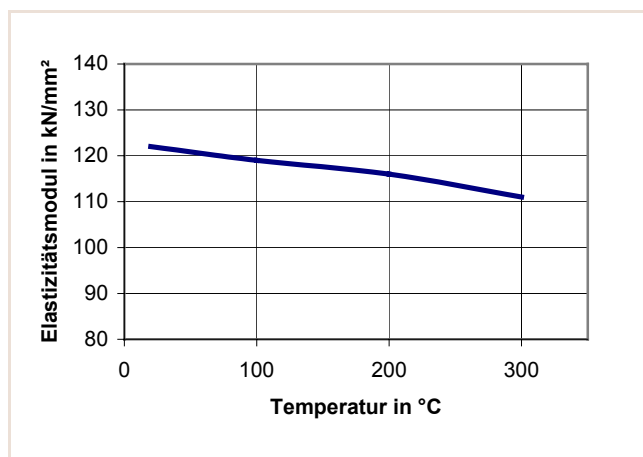
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	Zustand
°C	K ⁻¹	
20	0,0009	geglüht

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm ²	Zustand
20	106	kalt verformt
20	122	geglüht
100	119	geglüht
200	116	geglüht
300	111	geglüht



Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn5Pb1 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 $5 \cdot 10^{-7}$ cm³/g.

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn5Pb1 weist ein einheitliches Gefüge aus α -Mischkristallen auf (eine homogene Lösung von 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 CuSn5Pb1 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 CuSn5Pb1 sind in DIN EN nicht genormt. Festigkeitseigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

4.1.2 Rohre

Rohre aus CuSn5Pb1 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.3 Stangen – nach DIN EN 12164 –

Zustand	Querschnittsmaße			Zugfestigkeit R_m N/mm ² min.	0,2 %- Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ² ungefähr	Bruchdehnung ¹⁾			Härte HB oder HV ungefähr
	(Nennmaße)					A_{100mm} % min.	$A_{11,3}$ % min.	A % min.	
	Durchmesser mm								
	von	über	bis						
M ²⁾	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)

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

²⁾ 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/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.4 Profile und Rechteckstangen

Profile und Rechteckstangen aus CuSn5Pb1 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.5 Drähte

Drähte aus CuSn5Pb1 sind in DIN EN nicht genormt.

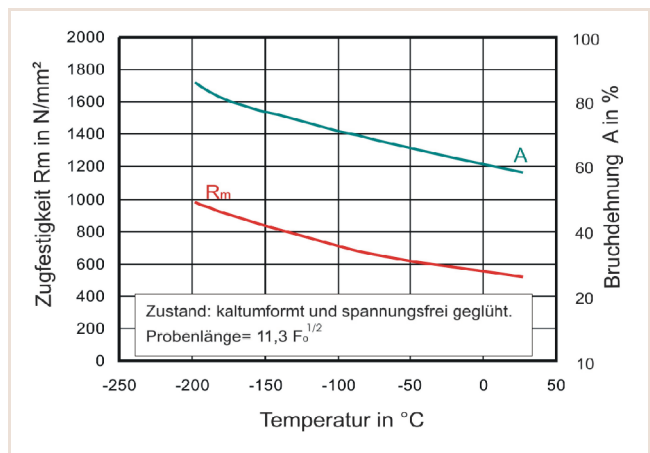
4.1.6 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuSn5Pb1 sind in DIN EN nicht genormt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

4.2.1 Festigkeitswerte

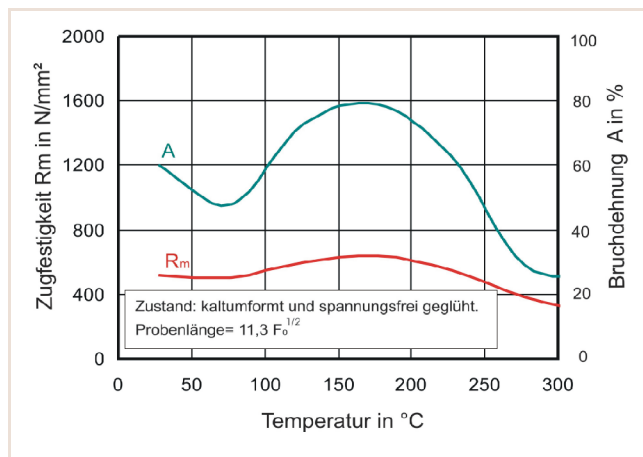
Es sind Daten von Stangenmaterial aus CuSn5 bekannt [2], die hier vergleichbar sind. Die übernommenen Werte der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung wurden im unteren Diagramm gegen die Temperatur dargestellt.



4.3 Hochtemperaturverhalten

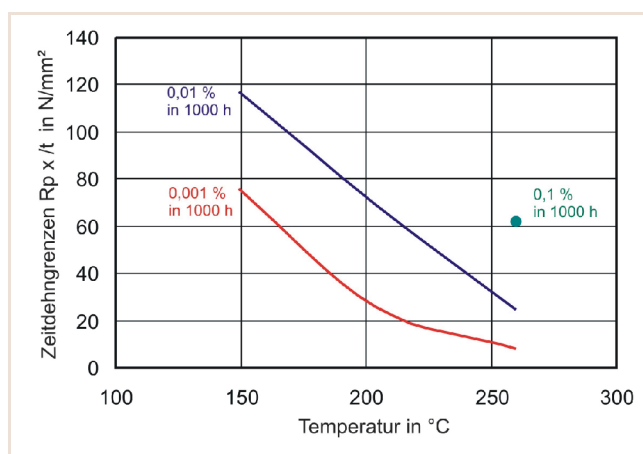
4.3.1 Warmfestigkeit

Hierzu wurden die bekannten und vergleichbaren Daten von Stangenmaterial aus CuSn5 bis 300 °C übernommen [2]. Die Zugfestigkeit und Bruchdehnung sind im nachstehenden Diagramm in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt.



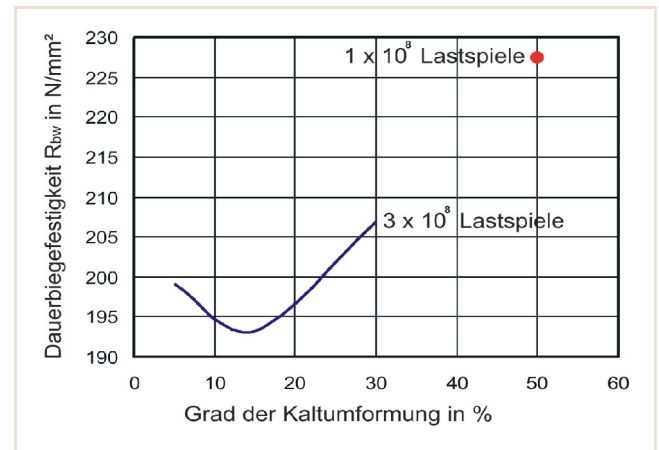
4.3.2 Zeitstandwerte

Für das Stangenmaterial aus CuSn5 sind Zeitdehngrenzen bekannt [2], die vergleichbar sind. Sie wurden im folgenden Diagramm gegen die Temperatur dargestellt.



4.4 Dauerschwingfestigkeit

Für den Werkstoff CuSn5 sind Dauerbiegefestigkeiten bei unterschiedlichen Kaltumformungen bekannt [3], die vergleichbar sind. Sie wurden im folgenden Diagramm dargestellt.



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

CuSn5Pb1

6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) *)

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn5Pb1 CW458K
USA	ASTM (UNS)	C53400
Japan	JIS	C5341
Internationale Normung	ISO	CuSn5Pb1

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	-
Frankreich	NF	CuSn5Pb1 / CuSn5PbP
Großbritannien	BS	-
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	CuSn5Pb
Spanien	UNE	-

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

7. Bearbeitbarkeit - [4 - 6] -

7.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	mittel bis gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 75 %
Warmumformung Temperaturbereich	begrenzt 650 bis 750 °C

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	425 bis 675 °C (vorzugsweise 500 °C)
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	200 bis 300 °C (vorzugsweise 240 °C)

CuSn5Pb1 weist aufgrund der einheitlichen Gefügeausbildung eine mittlere bis gute Kaltumformbarkeit auf. Daher ist diese Legierung für die spanlose Umformung geeignet.

7.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 60

(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 CuSn5Pb1 der Gruppe II (mäßige bis gute Spanbarkeit) zugeordnet. Die Spanbarkeit verbessert sich mit steigendem Bleigehalt; für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppen ist der Festigkeitszustand maßgebend.

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	schlecht
Laserschweißen	schlecht bis ausreichend
WIG-Schweißen	schlecht bis ausreichend
MIG-Schweißen	schlecht bis ausreichend
Widerstandsschweißen - Punkt- und Nahtschweißen	weniger empfehlenswert bis ausreichend
- Stumpfschweißen	gut

Löten	
Weichlöten	gut bis sehr gut
Hartlöten *)	mittel bis gut

Kleben	
	gut

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

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

8. Korrosionsbeständigkeit

CuSn5Pb1 weist eine gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen Land-, Industrie- und Seeatmosphäre auf. Dabei überzieht sich die Oberfläche mit einer fest haftenden, dichten Schutzschicht. Dieser Werkstoff ist auch gegenüber nicht oxidierende Säuren und neutrale Salzlösungen sowie gegen Wasser und Seewasser beständig. Auch Verunreinigungen an Schwefel- und Kohlendioxid beeinträchtigen das Korrosionsverhalten nicht maßgeblich.

CuSn5Pb1 ist unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion.

Höhere Temperaturen (> 500 K) können in Verbindung mit hoher Feuchtigkeit die gute Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigen. Diese Legierung ist nicht beständig gegen Lösungen, die Cyanide und Halogenide enthalten, gegen oxidierende Säuren, ammoniakalische Lösungen höherer Konzentration und halogenhaltige Gase sowie Schwefelwasserstoff bzw. Sulfide.

9. Anwendungen

- Bauteile in Stellmotoren und Einspritzsysteme in der Automobiltechnik
- Muffen, Hülsen und Buchsen
- Lagerschalen und -buchsen
- Getriebe und Zahnradwerke
- Schäfte, Wellen, Spindel und Achsen
- Schwungradfedern
- Druck- und Sicherungsscheiben
- Ventileile
- Schrauben und Mutter
- elektrische Federkontakte
- Teile für die Elektrotechnik und Elektronik, bei denen Spannungsrisssfreiheit verlangt wird
- Komponenten für Sicherheitsschlösser
- klein dimensionierte Teile u.a.

10. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuSn5Pb1 können der Quelle [7] entnommen werden.

11. 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] Copper Data Sheet No. G3, CuSn5, Deutsches Kupferinstitut, 1971.
- [3] Kupfer und Kupferlegierungen – Zusammensetzung und Eigenschaften. Sonderdruck aus Pro-Metall, III (1968), 119.
- [4] Alloy Swissmetal (BP5) CuSn5Pb – C53400. Swissmetal Boillat, CH-Dornach, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn-Knetlegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.15). Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2004.
- [6] Copper Alloy No. 53400 – Phosphor Bronze, B-1. Anchor Bronze & Metals, Inc., USA-Cleveland, Ohio 44106, 2004.
- [7] <http://www.kupferinstitut.de>

12. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 7
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 5
- Dichte 2
- Elastizitätsmodul 3
- Entspannungsglühen 6
- 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 5
- Warmumformung 6
- Weichglühen 6
- Weichlöten 6
- Werkstoffbezeichnungen 6
- Widerstandsschweißen 6
- WIG-Schweißen 6
- Zeitstandwerte 5