

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	7.	Gleiteigenschaften	5
2.	Chemische Zusammensetzung	2	8.	Gießtechnische Eigenschaften	6
3.	Physikalische Eigenschaften	2	9.	Bearbeitbarkeit	6
3.1	Dichte	2	9.1	Glühen	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur	2	9.2	Spanbarkeit.....	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient	2	9.3	Verbindungstechniken	6
3.4	Spezifische Wärmekapazität	2	9.4	Oberflächenbehandlung.....	6
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2			
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	10.	Korrosionsbeständigkeit	7
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	3	11.	Anwendungen	7
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	3	12.	Liefernachweis	7
3.9	Elastizitätsmodul	3	13.	Literatur	7
3.10	Schwindmaß	3	14.	Index	8
3.11	Spezifische magnetische Suszeptibilität.....	3			
3.12	Kristallstruktur / Gefüge	3			
4.	Mechanische Eigenschaften	4			
4.1	Festigkeitswerte bei Raumtemperatur	4			
4.2	Tieftemperaturverhalten.....	4			
4.3	Hochtemperaturverhalten.....	4			
4.4	Dauerschwingfestigkeit	5			
5.	Relevante Normen	5			
6.	Werkstoffbezeichnungen	5			

Stand 2005

Hinweis:

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

CuSn7Zn2Pb3-C

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn7Zn2Pb3-C

Werkstoff-Nr.:

CC492K

CuSn7Zn2Pb3-C ist ein mittelharter **Konstruktionswerkstoff** mit guter **Festigkeit** und **Dehnung**. Er weist eine gute Korrosionsbeständigkeit, auch gegen **Meerwasser**, auf und besitzt gute **Gießeigenschaften**. Er wird für **Armaturen**, **Pumpengehäuse** und **Gussteile** verwendet, bei denen vor allem **Druckdichtheit** verlangt wird [1]. Aufgrund des Bleigehaltes besitzt CuSn7Zn2Pb3-C noch gute **Zerspanungseigenschaften**.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN 1982 –

Legierungsbestandteile					
Massenanteil in %					
Cu ¹⁾	Ni ²⁾	P	Pb	Sn ²⁾	Zn
85,0 bis 89,0	bis 2,0	bis 0,10	2,5 bis 3,5	6,0 bis 8,0	1,5 bis 3,0

Zulässige Beimengungen bis				
Massenanteil in %				
Al	Fe	S	Sb	Si
0,01	0,2	0,1	0,25	0,01

¹⁾ Einschließlich Nickel.

²⁾ Der (Zinn+½ Nickel)-Gehalt muss zwischen 7,0 % bis 8,0 % liegen.

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,73

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
830	1030

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

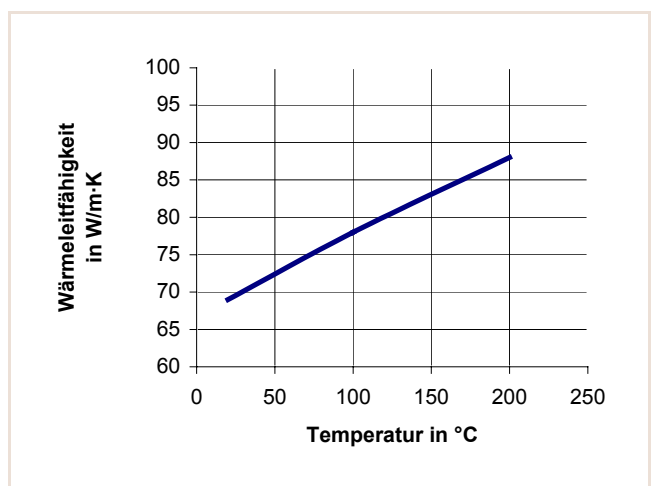
Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	18,2
von 20 bis 200	18,5
von 20 bis 300	18,9
von 20 bis 400	19,3

3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
bei 20	0,38
bei 100	0,39
bei 200	0,40

3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
bei 20	69
bei 100	78
bei 200	88



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	7,9
200	6,8

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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur °C	Spez. elektr. Widerstand ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m
20	0,126
200	0,147

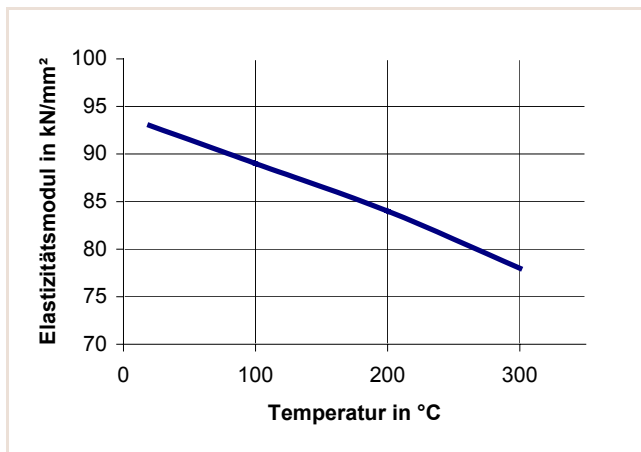
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur °C	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands K^{-1}
20	0,0008

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm^2
20	93
100	89
200	84
300	78



Anmerkung: 1 kN/mm^2 entspricht 1 GPa.

3.10 Schwindmaß

Das Schwindmaß beträgt bei Abkühlung von Gieß- auf Raumtemperatur ca. 1,3 bis 1,5 %.

3.11 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn7Zn2Pb3-C besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Nach DIN EN 1982 ist ein Eisengehalt von max. 0,2 % zulässig. Je nach Eisengehalt beträgt die Suszeptibilität X $-1,2 \cdot 10^{-8}$ bis $2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$

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

3.12 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn7Zn2Pb3-C weist, abhängig vom Gießverfahren, ein mehr oder weniger heterogenes Gefüge aus meist dendritischen α -Mischkristallen und einem ($\alpha+\delta$)-Eutektoid auf. Die α -Phase, eine homogene Lösung von Zinn und Zink in Kupfer in festem Zustand, kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter und die δ -Phase besitzt eine kubische Struktur, deren Zusammensetzung der intermetallischen Verbindung $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ entspricht. Durch schroffe Abkühlung (Schleuder- und Strangguss) und steigende Sn-Gehalte wird der Anteil des ($\alpha+\delta$)-Eutektoids erhöht. Blei ist unlöslich und scheidet sich in fein verteilter Form meist an den Korngrenzen ab.

CuSn7Zn2Pb3-C

4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn7Zn2Pb3-C werden für verschiedene Gießverfahren und Wanddicken unterschiedliche Festigkeiten erzielt, die durch eine Wärmebehandlung nur geringfügig zu verbessern sind.

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Festigkeitswerte – nach DIN EN 1982 –

Werkstoffbezeichnung ¹⁾ und Kennzeichnung des Gießverfahrens	Gießverfahren	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		R _m N/mm ² min.	R _{p0,2} N/mm ² min.	A % min.	HB min.
CuSn7Zn2Pb3-C – GS	Sandguss	230	130	14	65
CuSn7Zn2Pb3-C – GM	Kokillenguss	230	130	12	70
CuSn7Zn2Pb3-C – GZ	Schleuderguss	260	130	12	70
CuSn7Zn2Pb3-C – GC	Strangguss	270	130	12	70

¹⁾ Dieser Werkstoff entspricht ungefähr dem in der ehemaligen deutschen Norm DIN 1705 enthaltenen Werkstoff G-CuSn6ZnNi mit der Werkstoffnummer 2.1093.

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.2 Weitere Eigenschaften

a) Scherfestigkeit

Sie beträgt bei 20 °C je nach Gießverfahren ca. 170 bis 210 N/mm².

b) Druckfestigkeit

Sie wird für eine maximale Quetschung von 0,2 % mit 130 bis 160 N/mm² abgeschätzt.

c) Flächendruck

Der örtliche maximale Flächendruck wird mit ca. 6.000 N/cm² abgeschätzt.

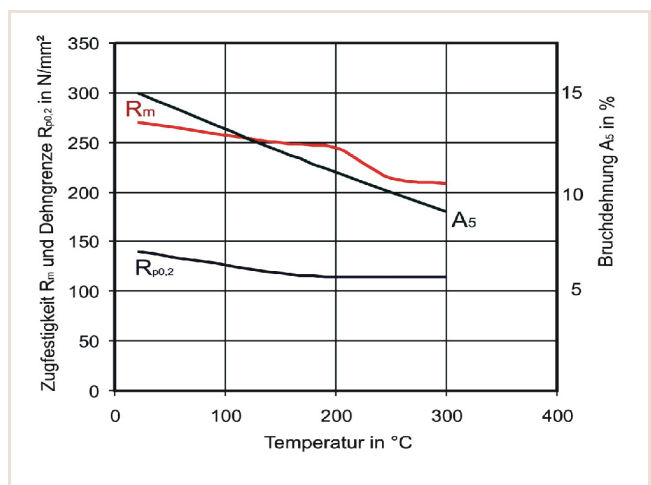
4.2 Tieftemperaturverhalten

Hierzu sind keine Daten bekannt. Die Zugfestigkeit und die 0,2 %-Dehngrenze dürften jedoch analog zu den vergleichbaren Kupferwerkstoffen mit abnehmender Temperatur ansteigen. Dagegen dürfte die Bruchdehnung aufgrund des durch den δ -Bestandteil verminderten Formänderungsvermögens mit fallender Temperatur abnehmen.

4.3 Hochtemperaturverhalten

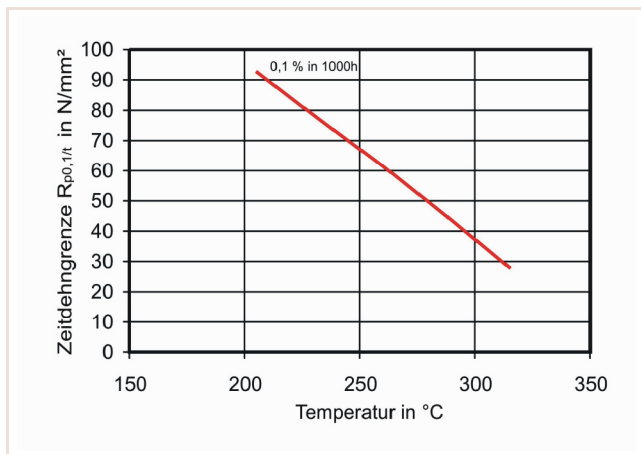
4.3.1 Warmfestigkeit

Abhängigkeiten für die Zugfestigkeit, die 0,2 %-Dehngrenze sowie die Bruchdehnung, die der früheren Norm DIN 1705 (Werkstoff: G-CuSn6ZnNi) entnommen wurden, sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen.



4.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu (Werkstoffzusammensetzung: 6 % Sn, 2 % Zn, 2 % Pb) ist folgende Abhängigkeit bekannt [2].



4.4 Dauerschwingfestigkeit

Es sind für den vergleichbaren Werkstoff G-CuSn6ZnNi (frühere DIN-Norm 1705) folgende Werte bekannt [3].

Gießverfahren	Medium	Lastspiele x 10 ⁸	Biegewechsel- festigkeit N/mm ²
Sandguss	Luft	1	80
	Seewasser	1	70

5. Relevante Normen

- DIN CEN/TS 13388** Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
- DIN EN 1982** Kupfer und Kupferlegierungen – Blockmetalle und Gussstücke
- DIN EN 1371-1** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillen-Gussstücke
- DIN EN 1371-2** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 2: Feingussstücke
- DIN EN 1412** Kupfer und Kupferlegierungen – Europäisches Werkstoffnummernsystem
- DIN EN 1559-1** Gießereiwesen – technische Lieferbedingungen, Teil 1: Allgemeines
- DIN EN 10204** Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
- DIN EN 10002-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Zugversuch

- DIN EN 10003-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Härteprüfung nach Brinell
- VDG-Merkblatt P378** Gießen von Probestäben aus Kupfer-Gusslegierungen für den Zugversuch (Sandguss und Kokillenguss)
- DIN EN ISO 2624** Kupfer und Kupferlegierungen – Bestimmen der mittleren Korngröße (ISO 2624)

6. Werkstoffbezeichnungen

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

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn7Zn2Pb3-C CC492K
USA	ASTM (UNS)	C92410
Japan	JIS	PBC2
Internationale Normung	ISO	CuSn8Pb2

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	G-CuSn6ZnNi 2.1093
Frankreich	NF	CuSn7Zn2Pb3 / CuSn7Zn3Pb3
Großbritannien	BS	LG4
Italien	UNI	CuSn7Zn2Pb3
Schweden	SS	5444
Schweiz	SNV	CuSn6ZnNi
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. Gleiteigenschaften

Obwohl CuSn7Zn2Pb3-C aufgrund des Gefüges (weiche Grundmasse mit harten Einlagerungen) gewisse Gleiteigenschaften hat, wird er heute nicht mehr für Gleitzwecke eingesetzt, da andere Werkstoffe ähnlicher Zusammensetzung mit höheren Zink- und Bleigehalten (z.B. CuSn7Zn4Pb7-C) bessere Gleit- und Notlaufleistungen besitzen.

CuSn7Zn2Pb3-C

8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn7Zn2Pb3-C weist aufgrund des breiten Erstarrungsintervalls eine ausgeprägte Unterkühlung auf, die mit einer Seigerung während der Erstarrung verbunden ist. Dabei kann die Diffusionsträgheit zu Konzentrationsunterschieden der α -Mischkristalle führen (Kristallseigerung). Das Blei beeinflusst die Erstarrungsvorgänge praktisch nicht, füllt aber die eventuell entstehenden Gussporositäten aus. Auch ein Ni-Zusatz erhöht die Druckdichtigkeit des Gussteils [4]. Dieser Werkstoff weist eine gute Gießbarkeit auf.

CuSn7Zn2Pb3-C eignet sich für Sand-, Kokillen-, Schleuder- und Stranggussverfahren, auch Maskenformgussverfahren ist möglich. Für Druckgussverfahren ist diese Legierung nicht geeignet. Die Gießtemperaturen liegen je nach Gießverfahren zwischen 1080 °C und 1130 °C.

9. Bearbeitbarkeit

9.1 Glühen

Glühen	
Homogenisierungsglühen, Temp-Bereich	ca. 650 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	ca. 260 °C

Eine Wärmebehandlung kann an fehlerfrei gegossenen Teilen eine Verbesserung der mechanischen sowie korrosiven Eigenschaften bewirken.

9.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 70 bis 80

(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.)

CuSn7Zn2Pb3-C weist eine gute bis sehr gute Spanbarkeit auf. Bei der groben Unterteilung der Kupferwerkstoffe hinsichtlich ihrer Spanbarkeit in drei Hauptgruppen dürfte CuSn7Zn2Pb3-C der Gruppe I (sehr gute Spanbarkeit) zuzuordnen sein. Bei der spanenden Bearbeitung ist der Guss-hauteffekt zu berücksichtigen.

Siehe dazu auch [6].

9.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	schlecht
Lichtbogenschweißen	schlecht
WIG-Schweißen	schlecht
MIG-Schweißen	schlecht

Löten	
Weichlöten	gut
Hartlöten ^{*)}	mittel

Kleben	
	gut

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

9.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

Eine einwandfreie Gussoberfläche sollte frei von anhaftendem Sand und keramischen Reststoffen sein. CuSn7Zn2Pb3-C weist i.A. eine glatte und sehr saubere Oberfläche ohne störende Unebenheiten auf. Wenn eine zusätzliche Oberflächenbeschichtung vorgenommen werden soll, müssen die Oberflächen meist gereinigt und behandelt werden.

10. Korrosionsbeständigkeit

CuSn7Zn2Pb3-C besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen atmosphärische Einflüsse (auch Industrieatmosphäre). Dabei überzieht sich die Oberfläche mit einer fest haftenden und dichten Schutzschicht. Hinsichtlich der Anwendungsgebiete (Hausinstallation und Seewasserbetriebe) ist seine Beständigkeit gegen Trink- und Brauchwasser (einschließlich aggressive Wässer), Wasserdampf, nicht oxidierende Säuren, neutrale Salzlösungen und vor allem gegenüber Meerwasser von besonderer Bedeutung. Selbst durch Verunreinigungen an Schwefel- und Kohlendioxid wird das Korrosionsverhalten nicht maßgeblich beeinträchtigt [5].

CuSn7Zn2Pb3-C ist gegen Spannungsrisskorrosion unempfindlich.

Diese Legierung ist aber nicht beständig gegen Lösungen, die Cyanide und Halogenide enthalten, gegen oxidierende Säuren, ammoniakalische Lösungen höherer Konzentration und halogenhaltige Gase sowie Schwefelwasserstoff bzw. Sulfide. CuSn7Zn2Pb3-C kann zudem in chloridhaltigen Böden, z.B. in Küstennähe angegriffen werden.

11. Anwendungen

- druckdichte Armaturen- und Pumpengehäuse
- Gussteile, bei denen Druckdichtigkeit verlangt wird
- Wasser- und Dampfarmaturengehäuse
- Flüssigkeits- und Dampfventile
- Ventilgehäuse für Wasserleitungen
- Ventilsitze und -dichtungen
- meerwasserbeständige Gehäuse für Seewasserbetriebe
- Ventilgehäuse für meerwasserbeständige Schiffsarmaturen
- Zählergehäuse und -teile
- Schaltergehäuse
- Teile für den Maschinenbau, z.B. in der Papierherstellung u.a.

12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn7Zn2Pb3-C können der Quelle [7] entnommen werden.

13. 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] Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDG und DKI, Düsseldorf, 1997.
- [4] Casting Technology – Copper Casting Alloys. ZOLLERN Vertriebs-GmbH + Co. KG, Sigmaringen, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zinn-Zink-Gusslegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.25). Deutsches Kupferinstitut, 1989.
- [6] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, 1983.
- [7] <http://www.kupferinstitut.de>

14. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 7
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 5
- Dichte 2
- Druckfestigkeit 4
- Elastizitätsmodul 3
- Entspannungsglühen 6
- Festigkeitswerte 4
- Flächendruck 4
- Galvanisierbarkeit 6
- Gasschweißen 6
- Gefüge 3
- Gießtechnische Eigenschaften 6
- Gleiteigenschaften 5
- Hartlöten 6
- Hochtemperaturverhalten 4
- Homogenisierungsglühen 6
- Kleben 6
- Korrosionsbeständigkeit 7
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Lichtbogenschweißen 6
- Liefernachweis 7
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 7
- Löten 6
- Mechanische Eigenschaften 4
- MIG-Schweißen 6
- Normen 5
- Oberflächenbehandlung 6
- Polieren 6
- Scherfestigkeit 4
- Schmelztemperatur 2
- Schweißen 6
- Schwindmaß 3
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 6
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 3
- Spez. elektrischer Widerstand 3
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Tauchverzinnung 6
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Tieftemperaturverhalten 4
- Verzinnung 6
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 4
- Weichlöten 6
- Werkstoffbezeichnungen 5
- WIG-Schweißen 6
- Zeitstandwerte 5