

Inhalt

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

Stand 2009

Hinweis:

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

CuSn5Zn5Pb5-C

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn5Zn5Pb5-C (ehem.: G-CuSn5Zn5Pb)

Werkstoff-Nr.:

CC491K (ehem.: 2.1096.01)

CuSn5Zn5Pb5-C zeichnet sich durch günstige Kombination einer guten Gießbarkeit mit optimaler Spanbarkeit und hoher Festigkeit aus. CuSn5Zn5Pb5-C besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit auch in Meerwasser und eignet sich auch als Konstruktionswerkstoff für allgemeine Anwendungen [1].

Hauptanwendungsgebiete sind Wasser- und Dampfmaschinegehäuse, Pumpengehäuse und dünnwandige verwickelte Gussstücke sowie Drehteile für den Maschinen-, Apparate- sowie Schiffbau.

2. Chemische Zusammensetzung - nach DIN EN 1982 -

Legierungsbestandteile			
Massenanteil in %			
Cu	Sn	Zn	Pb
83,0 bis 87,0	4,0 bis 6,0	4,0 bis 6,0	4,0 bis 6,0

Zulässige Beimengungen bis		
Massenanteil in %		
Ni	Sb	Sonstige zusammen
bis 2,0 ¹⁾	bis 0,25	bis 0,25 ²⁾

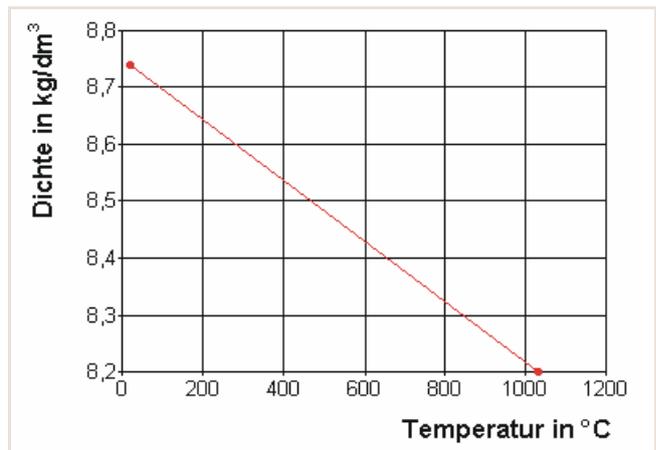
¹⁾ Ni zählt als Kupfer

²⁾ sowie 0,30 Fe; 0,10 S; 0,01 Al; 0,01 Si und 0,10 P

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,74
1030	8,2



3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

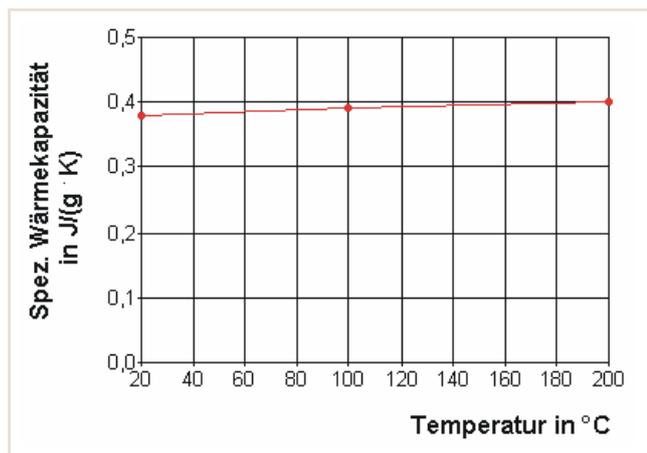
Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
860	1030

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungs- koeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	17,8
von 20 bis 200	18,1
von 20 bis 300	18,5
von 20 bis 400	18,9
von 20 bis 500	19,3

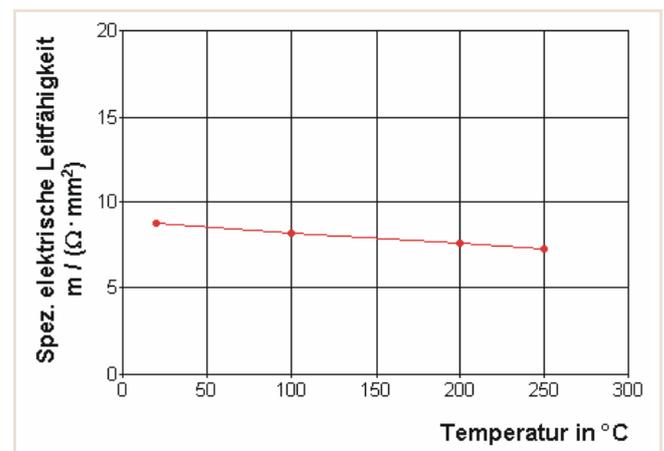
3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur °C	Spezifische Wärmekapazität J/(g·K)
20	0,38
100	0,39
200	0,4



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

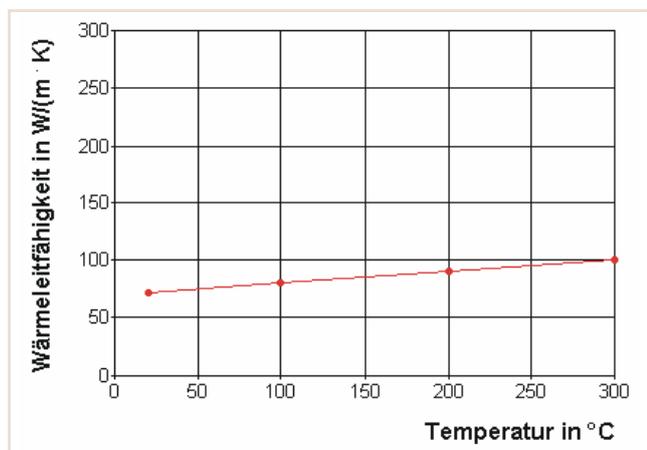
Temperatur °C	Spez. elektr. Leitfähigkeit MS/m
20	8,8
100	8,2
200	7,6
250	7,3



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

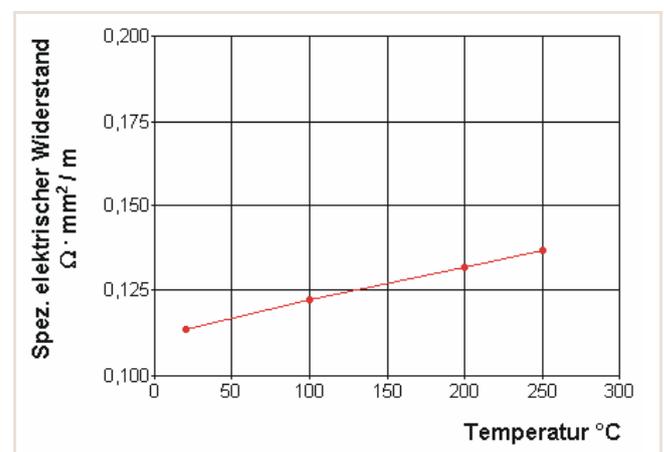
3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur °C	Wärmeleitfähigkeit W/(m·K)
20	72
100	80
200	90
300	101



3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur °C	Spez. elektr. Widerstand (Ω·mm²)/m
20	0,114
100	0,122
200	0,132
250	0,137



CuSn5Zn5Pb5-C

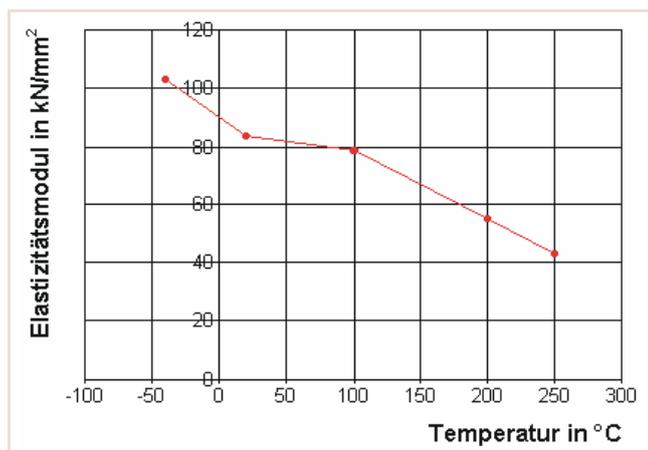
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C	K ⁻¹
20	0,00088

Gültig von 0 bis 200 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul
°C	kN/mm ²
-40	103
20	84
100	79
200	55
250	43



3.10 Schwindmaß

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

3.11 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn5Zn5Pb5-C besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften. Bei einem nach DIN EN 1982 max. zulässigen Eisengehalt von 0,3 % beträgt die Suszeptibilität X je nach Gusszustand 1 bis $3 \cdot 10^{-6}$ cm³/g.

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

3.12 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn5Zn5Pb5-C weist i.A. ein einheitliches Gefüge, bestehend aus dendritischen α -Mischkristallen, eine homogene Lösung von Zinn und Zink in Kupfer, auf und kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter. Das Blei ist unlöslich und liegt im Gefüge in Form von feinverteilten Teilchen vor.

Je nach Zusammensetzung, Gieß- und Abkühlbedingung kann sich aber auch ein ($\alpha+\delta$)-Eutektoid ausscheiden, wobei die δ -Phase eine kubische Struktur besitzt. Schrofne Abkühlung und steigende Sn-Gehalte begünstigen die Ausscheidung des ($\alpha+\delta$)-Eutektoids.

Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

4. Mechanische Eigenschaften

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Festigkeit – nach DIN EN 1982 –

Werkstoffbezeichnung 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.
CuSn5Zn5Pb5-C – GS	Sandguss	200	90	13	60
CuSn5Zn5Pb5-C – GM	Kokillenguss	220	110	6	60
CuSn5Zn5Pb5-C – GZ	Schleuderguss	250	110	13	65
CuSn5Zn5Pb5-C – GC	Strangguss	250	110	13	65

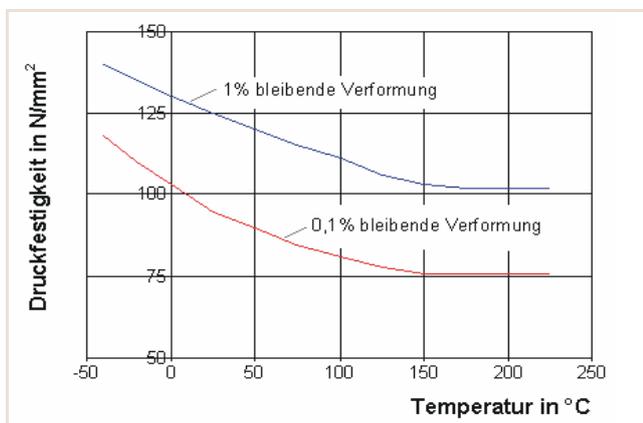
Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.2 Scherfestigkeit

Temperatur °C	Scherfestigkeit N/mm ²
20	165

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

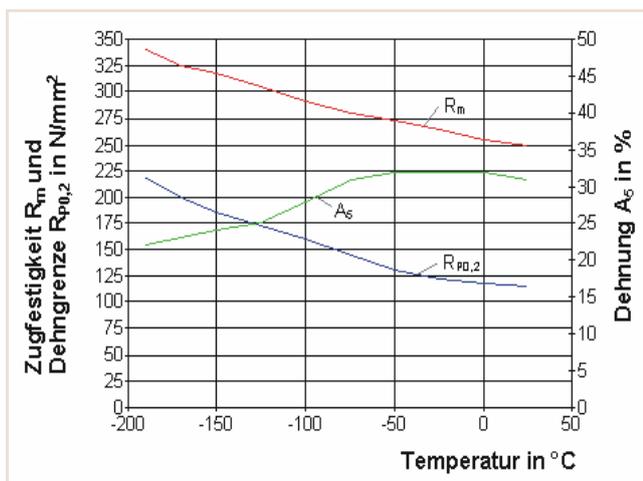
4.1.3 Druckfestigkeit



Quelle: [2]

4.2 Tieftemperaturverhalten

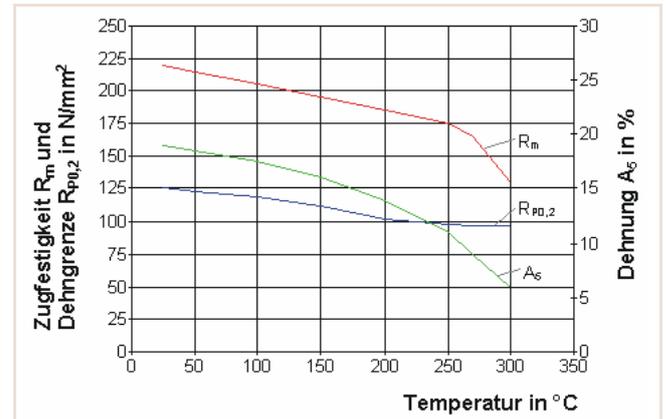
4.2.1 Festigkeitswerte



Quellen: [3, 4]

4.3 Hochtemperaturverhalten

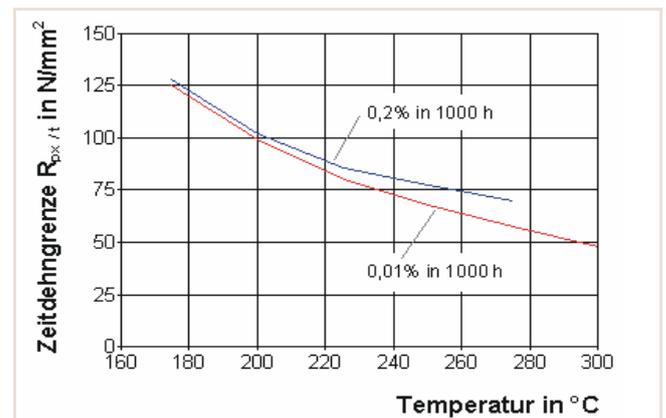
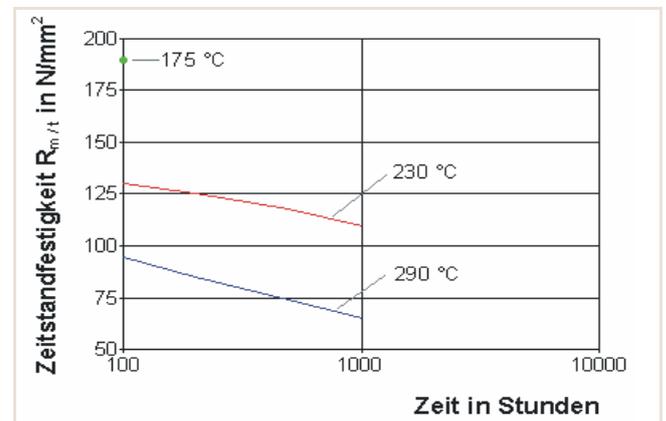
4.3.1 Warmfestigkeit



Quelle: [1, 5]

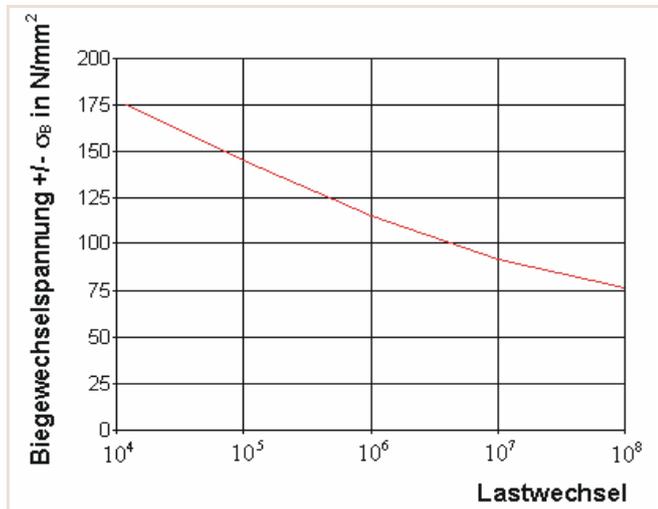
Dicht unterhalb der Solidustemperatur neigt CuSn5Zn5Pb5-C zur Warmbrüchigkeit.

4.3.2 Zeitstandwerte



Quellen: [1, 5]

4.4 Dauerschwingfestigkeit



Quelle: [6]

5. Normen

DIN EN 1982	Kupfer und Kupferlegierungen – Blockmetalle und Gussstücke
DIN EN 1687-1	Gussrohnteile aus Schwermetalllegierungen – Sandguss – Allgemeintoleranzen, Bearbeitungszugaben
DIN EN 1687-3	Gussrohnteile aus Schwermetalllegierungen – Kokillenguss – Allgemeintoleranzen, Bearbeitungszugaben
DIN EN 1687-4	Gussrohnteile aus Schwermetalllegierungen – Druckguss – Allgemeintoleranzen, Bearbeitungszugaben
ISO/DIS 8062-1	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) – Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile – Teil 1: Begriffe
ISO/DIS 8062-2	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) – Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile – Teil 2: Allgemeine Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Bearbeitungszugaben für Gussstücke
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)
VDG-Merkblatt P379	Prüfung von Kupfer-Gußlegierungen, Werkstoffeigenschaften in größeren Wanddicken (Schleuderguss)

6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) ¹⁾

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn5Zn5Pb5-C CC491K
USA	ASTM (UNS)	C83600
Japan	JIS	BC6
Internationale Normung	ISO	CuPb5Sn5Zn5

Vormalige nationale Bezeichnungen

Land	DIN	Werkstoffbezeichnung
Deutschland	DIN	G-CuSn5Zn5Pb 2.1096.01
Frankreich	NF	CuSn5Pb5Zn5
Großbritannien	BS	LG2
Italien	UNI	G-CuSn5Zn5Pb5
Schweden	SS	Rödmetal 5204
Schweiz	SNV	G-CuPb5Sn5Zn
Spanien	UNE	CuSn5Zn5Pb5 C-3520

¹⁾ Die Toleranzbereiche der Zusammensetzung der in außereuropäischen Ländern genormten Legierungen sind nicht in allen Fällen gleich mit der Festlegung nach DIN EN.

7. Gleiteigenschaften

Aufgrund des früher üblichen höheren Zinngehaltes und des damit gegebenen Gefüges (weiche Grundmasse mit harten Einlagerungen) war die Verwendung des CuSn5Zn5Pb5-C als Lager-Werkstoff gerechtfertigt und gut geeignet für wenig bis normal beanspruchte Gleitlager. Heute wird er jedoch hauptsächlich für Formgussteile (Gehäuse, etc.) eingesetzt und selten für Gleitzwecke.

8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn5Zn5Pb5-C besitzt eine gute Gießbarkeit und weist im gegossenen Zustand bei unverletzter Gusschale eine gute Druckdichtigkeit auf.

Als Gießverfahren sind Sand-, Maskenform- und Feinguss relevant; für Strangguss ist CuSn5Zn5Pb5-C-GC, für Schleuderguss CuSn5Zn5Pb5-C-GZ genormt, bislang wurde CuSn7Zn4Pb7-C-GC bzw. -GZ (GC-/GZ-CuSn7Zn5Pb) bevorzugt. Kokillenguss ist nur für geometrisch einfache Gussstücke möglich. Die Gießtemperatur liegt je nach Verfahren 50 bis 100 °C über der Liquidustemperatur.

9. Bearbeitbarkeit

9.1 Glühen

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

9.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 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 CuSn5Zn5Pb5-C der Gruppe I (sehr gute Spanbarkeit) zugeordnet. Die Gusschale wirkt sich auf den Verschleiß und die Maßhaltigkeit der Werkzeuge sowie auf die Oberflächengüte sehr ungünstig aus.

9.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	schlecht
Lichtbogenhandschweißen	schlecht
Schutzgasschweißen	schlecht

Löten	
Weichlöten	gut
Hartlöten ¹⁾	mittel

Kleben	
	gut

¹⁾ Lötzeit ist möglichst kurz zu halten, beim Lötvorgang und Abkühlen sind Spannungen zu vermeiden.

9.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch / chemisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

10. Korrosionsbeständigkeit

CuSn5Zn5Pb5-C besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit gegen atmosphärische Einflüsse (auch Industrielatmosphäre) und überzieht sich dabei mit einer festhaftenden, dichten Schutzschicht.

Hinsichtlich der Anwendungsgebiete ist seine Beständigkeit gegenüber Trink- und Brauchwasser (auch aggressive Wässer), Kondenswasser, Wasserdampf, nicht oxidierende Säuren, neutrale Salzlösungen und vor allem gegen Meerwasser von besonderer Bedeutung. Selbst durch Verunreinigungen an Schwefeldioxid und Kohlendioxid wird das Korrosionsverhalten nicht maßgeblich beeinträchtigt.

CuSn5Zn5Pb5-C wird bevorzugt als entzinkungsbeständiger Werkstoff eingesetzt und ist gegen Spannungsrisskorrosion praktisch unempfindlich.

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

11. Anwendungen

- Wasser- und Dampfarmaturengehäuse
- Armaturengehäuse für die chemische Industrie
- Bauteile für hohe Korrosionsbeanspruchung
- Pumpenlaufräder und -gehäuse
- Flüssigkeits- und Dampfventile
- Ventilsitze und -dichtungen
- meerwasserbeständige Gehäuse
- Saugpumpen
- Zählergehäuse und -teile
- Schnecken-, Schrauben- und Zahnräder
- Schraub- und Löt fittings, Flansche
- Schaltergehäuse
- Befestigungselemente
- Teile für den Maschinenbau, z.B. in der Papierfabrikation
- Statuen, Denkmäler
- Schmuckplatten, Zierteile u.a.

12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Gussnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn5Zn5Pb5-C können der Quelle [7] entnommen werden.

13. Literatur

- [1] Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zinn-Zink-Gusslegierungen (DKI-Informationsdruck i.25). Deutsches Kupferinstitut, 2004.
- [2] Metals Handbook, 9th Edition. ASM, Metals Park, Ohio, 1981.
- [3] F. Hudson und D. A. Hudson: Gunmetal Castings. MacDonald, London, 1967.
- [4] Guß aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDQ und DKI, Düsseldorf-Berlin, 1982.
- [5] C. H. Thornton, S. Harper und J. E. Bowers: "A critical survey of available high temperature mechanical property data for copper and copper alloys", Chapter XII from "Incras series on the metallurgy of copper". International Copper Research Association, New York, 1983.
- [6] J. G. Kura: New information on brass and bronze casting alloys. Presented at the St. Louis Chapter of ASM on April 19, 1962.
- [7] <http://www.kupferinstitut.de>

14. Index

Allgemeine Informationen 2
Anwendungen 8
Chemische Zusammensetzung 2
Dauerschwingfestigkeit 6
Dichte 2
Elastizitätsmodul 4
Entspannungsglügen 7
Festigkeitswerte
 bei tiefen Temperaturen 5
 Druckfestigkeit 5
 nach DIN EN 1982 4
 Scherfestigkeit 5
Galvanisierbarkeit 7
Gasschweißen 7
Gefüge 4
Gießtechnische Eigenschaften 7
Gleiteigenschaften 6
Hartlöten 7
Homogenisierungsglügen 7
Kleben 7
Korrosionsbeständigkeit 7
Kristallstruktur 4
Längenausdehnungskoeffizient 2
Lichtbogenhandschweißen 7
Liefernachweis 8
Liquidustemperatur 2
Literatur 8
Löten 7
Normen 6
Oberflächenbehandlung 7
Polieren 7
Schutzgasschweißen 7
Schweißen 7
Schwindmaß 4
Solidustemperatur 2
Spanbarkeit 7
Spez. elektrische Leitfähigkeit 3
Spez. elektrischer Widerstand 3
Spez. magnetische Suszeptibilität 4
Spez. Wärmekapazität 3
Tauchverzinnung 7
Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 4
Verzinnung 7
Wärmeleitfähigkeit 3
Warmfestigkeit 5
Weichlöten 7
Werkstoffbezeichnungen 6
Zeitstandwerte 5