

Inhalt

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

Stand 2005

Hinweis:

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

CuSn3Zn9

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn3Zn9

Werkstoff-Nr.:

CW454K

CuSn3Zn9 zeichnet sich durch eine vorteilhafte Kombination einer sehr guten **Kaltumformbarkeit** mit **Festigkeit** und **Härte** aus. Diese Legierung besitzt eine gute **Korrosionsbeständigkeit** insbesondere gegen Seewasser und See- bzw. Industrielatmosphäre und zeigt nur geringe Neigung zur Spannungsrissskorrosion. Sie weist außerdem Feder-eigenschaften auf und wird hauptsächlich für **Bauteile der Elektrotechnik** und **Kraftfahrzeugelektrik**, insbesondere für Steckverbinder, sowie für Federn, Membranen bzw. Kontakte verwendet [1, 2].

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

Legierungsbestandteile		
Massenanteil in %		
Cu	Sn	Zn
Rest	1,5 bis 3,5	7,5 bis 10,0

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

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,75

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
1010	1030

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungs-koeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	18,3
von 20 bis 300	18,5

3.4 Spezifische Wärmekapazität

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

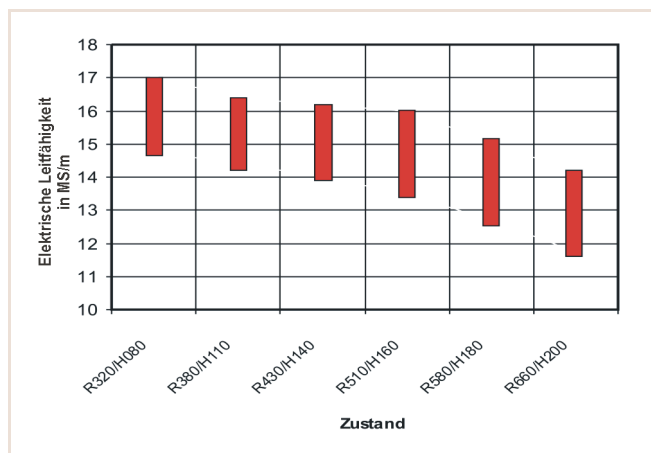
3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	120

3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit	Zustand
°C	MS/m	
20	16,0	geglüht
100	14,7	geglüht

Die elektrische Leitfähigkeit ist abhängig vom Werkstoffzustand. Sie nimmt mit steigendem Kaltumformgrad ab. Sie ist im nachstehenden Diagramm in Abhängigkeit vom Zustand wiedergegeben [3].

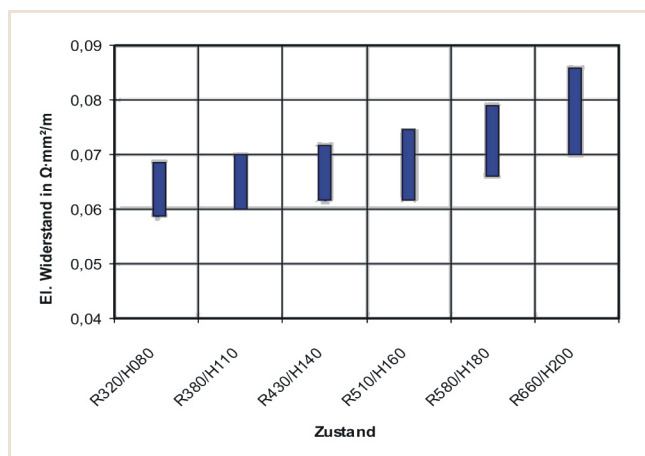


Anmerkung: 1 MS/m entspricht 1 m/(Ω·mm²).

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektrischer Widerstand	Zustand
°C	($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m	
20	0,063	geglüht
100	0,068	geglüht

In umgekehrter Weise nimmt der elektrische Widerstand mit steigender Kaltumformung zu. Die Abhängigkeiten vom Werkstoffzustand sind im folgenden Diagramm dargestellt [3].



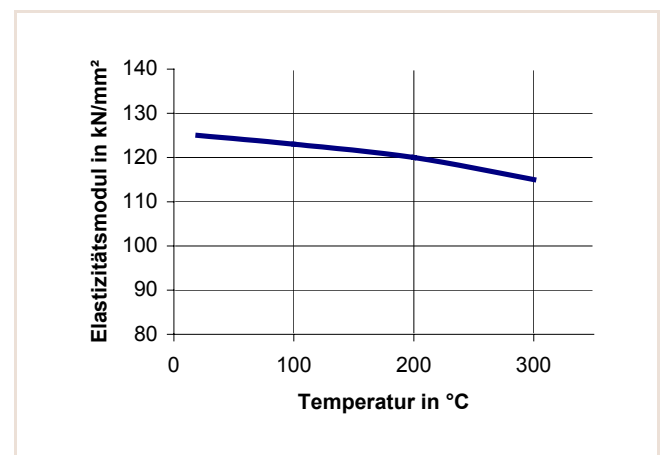
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	Zustand
°C	K^{-1}	
20	0,0010	geglüht

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul	Zustand
°C	kN/mm^2	
20	110	kalt verformt (hart, R430)
20	125	geglüht (weich, R320)
100	123	geglüht (weich, R320)
200	120	geglüht (weich, R320)
300	115	geglüht (weich, R320)



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

3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn3Zn9 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 $5 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn3Zn9 weist i.A. ein einheitliches Gefüge aus α -Mischkristallen (eine homogene Lösung von Zinn und Zink in Kupfer im festen Zustand, die in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter kristallisiert) auf. Falls zulegiert, liegt Phosphor in homogen verteilter Form vor.

4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn3Zn9 lassen sich hohe Härte- und Festigkeitswerte nur durch Kaltumformung erreichen.

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden – nach DIN EN 1652 –

Zustand	Dicke		Zugfestigkeit		0,2 %- Dehngrenze	Bruchdehnung		Härte	
	(Nennmaß)					für Dicken			
	mm		R _m N/mm ²		R _{p0,2} N/mm ²	bis 2,5 mm	über 2,5 mm	HV	
	von	bis	min.	max.		A _{50mm} %	A %	min.	max.
R320	0,1	5	320	380	(max. 230)	25	30	-	-
H080	0,1	5	-	-	-	-	-	80	110
R380	0,1	5	380	430	(min. 200)	16	22	-	-
H110	0,1	5	-	-	-	-	-	110	140
R430	0,1	5	430	520	(min. 330)	6	8	-	-
H140	0,1	5	-	-	-	-	-	140	170
R510	0,1	2	510	600	(min. 430)	3	-	-	-
H160	0,1	2	-	-	-	-	-	160	190
R580	0,1	2	580	690	(min. 520)	-	-	-	-
H180	0,1	2	-	-	-	-	-	180	210
R660	0,1	2	660	-	(min. 610)	-	-	-	-
H200	0,1	2	-	-	-	-	-	200	-

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.

4.1.2 Bänder für Federn und Steckverbinder – nach DIN EN 1654 –

Zustand	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung		Härte		Mindestbiegeradius			
					für Dicken				für Biegekante			
	R _m N/mm ²		R _{p0,2} N/mm ²		0,1 bis 0,25 mm	0,25 bis 1,0 mm	HV		parallel zur Walzrichtung für Dicken		senkrecht zur Walzrichtung für Dicken	
	min.	max.	min.	max.	A _{50mm} %	A _{50mm} %	min.	max.	bis 0,25 mm	über 0,25 mm	bis 0,25 mm	über 0,25 mm
R430	430	520	(330)	-	6	8	-	-	-	-	-	-
H140	-	-	-	-	-	-	140	170	0 x t	0 x t	0 x t	0 x t
R510	510	600	(430)	-	3	5	-	-	-	-	-	-
H160	-	-	-	-	-	-	160	190	1 x t	1 x t	0 x t	0 x t
R580	580	690	(520)	-	-	2	-	-	-	-	-	-
H180	-	-	-	-	-	-	180	210	2 x t	2 x t	1 x t	1 x t
R660	660	-	(610)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H200	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-

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.

4.1.3 Feuerverzinnte Bänder – nach DIN EN 13148 –

Zustand	Dicke		Zugfestigkeit		0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte					
	(Nennmaß)		R_m				$R_{p0,2}$	A_{50mm}	HV			
	mm		N/mm ²						N/mm ²	%	min.	max.
	von	bis	min.	max.								
R320	0,2	1,5	320	380	(max. 230)	25	-	-				
H080	0,2	1,5	-	-	-	-	80	110				
R380	0,1	1,5	380	430	(min. 200)	18	-	-				
H110	0,1	1,5	-	-	-	-	110	140				
R430	0,1	1,5	430	520	(min. 330)	6	-	-				
H140	0,1	1,5	-	-	-	-	140	170				
R510	0,1	1,5	510	600	(min. 430)	3	-	-				
H160	0,1	1,5	-	-	-	-	160	190				
R580	0,1	1,5	580	690	(min. 520)	-	-	-				
H180	0,1	1,5	-	-	-	-	180	210				
R660	0,1	1,5	660	-	(min. 610)	-	-	-				
H200	0,1	1,5	-	-	-	-	200	-				

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 Elektrolytisch verzinnte Bänder – nach DIN EN 14436 –

Zustand	Dicke		Zugfestigkeit		0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte					
	(Nennmaß)		R_m				$R_{p0,2}$	A_{50mm}	HV			
	mm		N/mm ²						N/mm ²	%	min.	max.
	von	bis	min.	max.								
R320	0,2	1,5	320	380	(max. 230)	25	-	-				
H080	0,2	1,5	-	-	-	-	80	110				
R380	0,1	1,5	380	430	(min. 200)	18	-	-				
H110	0,1	1,5	-	-	-	-	110	140				
R430	0,1	1,5	430	520	(min. 330)	6	-	-				
H140	0,1	1,5	-	-	-	-	140	170				
R510	0,1	1,5	510	600	(min. 430)	3	-	-				
H160	0,1	1,5	-	-	-	-	160	190				
R580	0,1	1,5	580	690	(min. 520)	-	-	-				
H180	0,1	1,5	-	-	-	-	180	210				
R660	0,1	1,5	660	-	(min. 610)	-	-	-				
H200	0,1	1,5	-	-	-	-	200	-				

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.

4.1.5 Rohre

Rohre aus CuSn3Zn9 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.6 Stangen

Stangen aus CuSn3Zn9 sind in DIN EN nicht genormt. Festigkeitseigenschaften sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

4.1.7 Profile und Rechteckstangen

Profile und Rechteckstangen aus CuSn3Zn9 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.8 Drähte

Drähte aus CuSn3Zn9 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.9 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuSn3Zn9 sind in DIN EN nicht genormt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

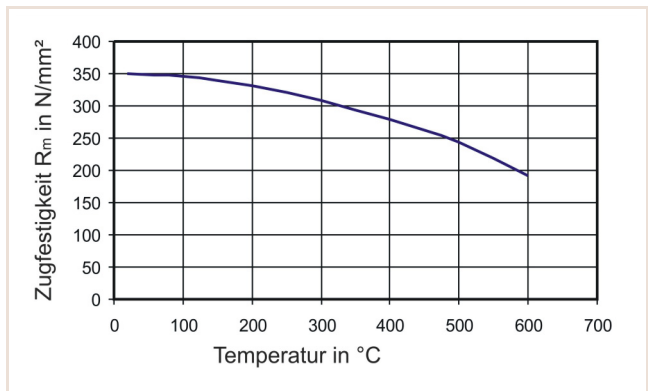
4.2.1 Festigkeitswerte

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

Hierzu wurde in Anlehnung an die bekannten Werte von CuZn10, CuZn15 und von CuSn4 folgende Abhängigkeit der Zugfestigkeit abgeschätzt.



4.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu sind keine Angaben bekannt.

4.4 Dauerschwingfestigkeit

Sie ist abhängig vom geprüften Festigkeitszustand und beträgt für 10^7 Lastspiele etwa $\frac{1}{3}$ der Zugfestigkeit R_m [3]. So beträgt sie für den Zustand R320 etwa 110 bis 125 N/mm².

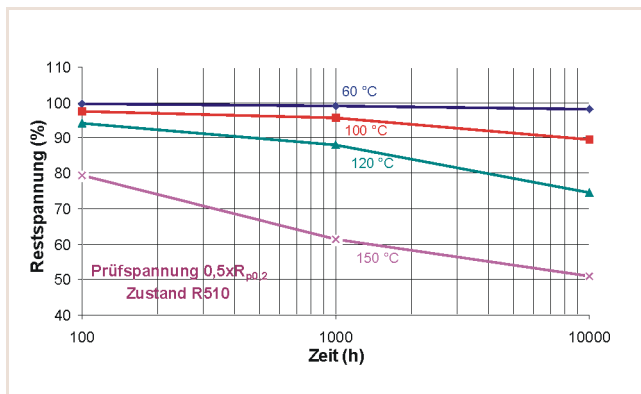
4.5 Federeigenschaften

4.5.1 Federbiegegrenze

Hierzu sind keine Angaben bekannt.

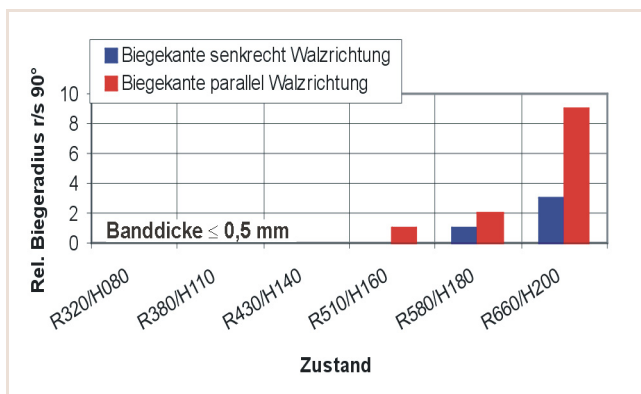
4.5.2 Relaxationsverhalten

Hierzu wurde die Restspannung in Abhängigkeit von Betriebstemperatur und Belastungsdauer an thermisch entspannten Bandproben (Probenlage parallel zur Walzrichtung) nach der Ringmethode gemessen [3]. Die Abhängigkeiten werden im nachstehenden Diagramm wiedergegeben.



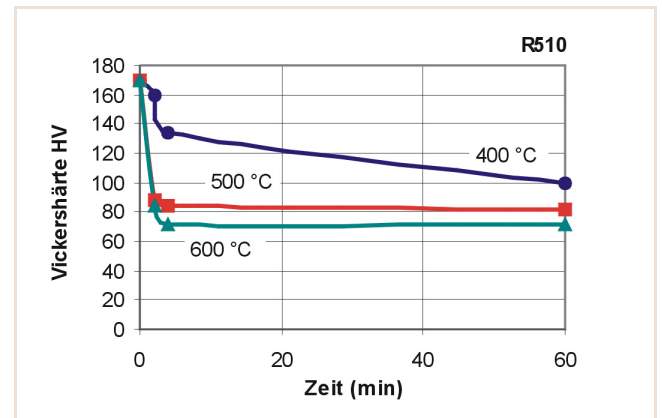
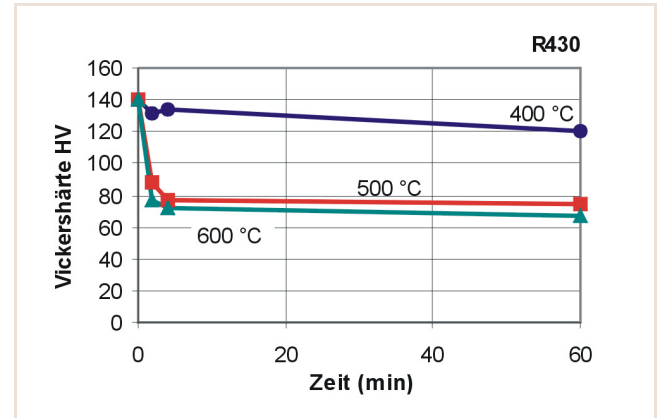
4.5.3 Biegeverhalten

Die Biegebarkeit wurde bei Banddicken $\leq 0,5$ mm für unterschiedliche Festigkeitszustände wie folgt ermittelt [3].



4.6 Verhalten nach Wärmebehandlung

Vickershärten nach einer Wärmebehandlung, durchgeführt an CuSn3Zn9 bei zwei unterschiedlichen Festigkeitszuständen, werden in nachstehenden Diagrammen in Abhängigkeit von der Behandlungstemperatur und -zeit dargestellt [3].



5. Relevante Normen

- DIN CEN/TS 13388** Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
- DIN EN 1652** Kupfer und Kupferlegierungen – Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung
- DIN EN 1654** Kupfer und Kupferlegierungen – Bänder für Federn und Steckverbinder
- DIN EN 13148** Kupfer und Kupferlegierungen – Feuerverzinnete Bänder
- DIN EN 14436** Kupfer und Kupferlegierungen – Elektrolytisch verzinnete Bänder
- 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 *)¹⁾

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn3Zn9 CW454K
USA	ASTM (UNS)	C42500
Japan	JIS	C4250
Internationale Normung	ISO	CuSn3Zn9

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	-
Frankreich	NF	CuSn3Zn9 / UE3Z9
Großbritannien	BS	-
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	-
Spanien	UNE	-

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

7. Bearbeitbarkeit - [2, 4-6] -

7.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	sehr gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 90 %
Warmumformung Temperaturbereich	ausreichend 790 bis 840 °C

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	425 bis 700 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	200 bis 350 °C

CuSn3Zn9 weist aufgrund der einheitlichen Gefügeausbildung eine sehr gute Kaltumformbarkeit auf. Daher ist diese Legierung für die spanlose Umformung durch Walzen, Ziehen, Bördeln, Biegen, Kanten und Tiefziehen geeignet.

7.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 30

(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 CuSn3Zn9 der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet. Um den Werkzeugverschleiß zu reduzieren und ausreichende Standzeiten zu erreichen, sollten als Schneidwerkstoffe Hartmetalle eingesetzt werden.

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	gut
Laserschweißen	sehr gut
WIG-Schweißen	gut
MIG-Schweißen	gut
Widerstandsschweißen - Punkt- und Nahtschweißen - Stumpfschweißen	weniger empfehlenswert gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	gut

Kleben	
	gut

Wenn das Schweißen nicht fachmännisch durchgeführt wird, kann wegen der niedrigen Verdampfungstemperatur (906°C) eine Zinkausdampfung auftreten. Bei Werkstücken unter 10 mm Dicke ist ein Vorwärmen nicht erforderlich. Beim MIG-Schweißen sollten die Schweißzusätze niedrige Phosphorgehalte (vorzugsweise 0,01 %) haben, um porenarme Schweißnähte zu erhalten.

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	gut

Galvanisierbarkeit
sehr gut

Eignung für Tauchverzinnung
sehr gut

8. Korrosionsbeständigkeit

CuSn3Zn9 weist eine gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen atmosphärische Einflüsse auf, da sich dabei die Oberfläche mit einer fest haftenden und dichten Schutzschicht überzieht. Dieser Werkstoff ist auch gegenüber nicht oxidierende Säuren und neutrale Salzlösungen sowie gegen Wasser und Seewasser beständig. Auch Verunreinigungen an Schwefel- und Kohlendioxid können das Korrosionsverhalten nicht maßgeblich beeinträchtigen.

CuSn3Zn9 ist weitgehend unempfindlich gegen Spannungsrisskorrosion.

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

- Steckverbinder, insbesondere für Kfz-Industrie
- Relais- und Kontaktfedern
- stromführende Federn für Kontakte und Endkontakte
- stromleitende Klemmen und Reihenklemmen
- Stecksockel für Elektronikbaugruppen
- Verbindungsklemmen und Stecker
- Sicherungshalter bzw. -klemmen
- Membranen, Blenden und Kupplungslamellen
- Rührer und Rührwerkswellen
- Halterungen und Federringe
- Muffen, Hülsen und Buchsen
- Laschen für Füller u.a.

10. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuSn3Zn9 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] Kupfer-Zinn-Knetlegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.15). Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2004.

[2] Bronze – unverzichtbarer Werkstoff der Moderne. Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2003.

[3] Wieland-S12, CuSn3Zn9 – C42500, Walzprodukte. Wieland-Werke AG, Ulm, 2004.

[4] Rolled Products and Engineering – Bronze. Griset, UK – A DIEHL Metall Group Company, 2004.

[5] Properties of Wrought and Cast Copper Alloys – C42500. CDA, 2004.

[6] Copper, UNS 42500, OS015, Temper flat products. MatWeb – Online Material Data Sheet, 2004.

[7] <http://www.kupferinstitut.de>

12. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 9
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 6
- Dichte 2
- Elastizitätsmodul 3
- Entspannungsglühen 8
- Federeigenschaften
 - Biegeverhalten 7
 - Federbiegegrenze 6
 - Relaxationsverhalten 7
- Festigkeitswerte
 - Bänder für Federn und Steckverbinder 4
 - bei tiefen Temperaturen 6
 - Drähte 6
 - Elektrolytisch verzinnte Bänder 5
 - Feuerverzinnte Bänder 5
 - Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden 4
 - Profile und Rechteckstangen 6
 - Rohre 6
 - Schmiedestücke 6
 - Stangen 6
- Galvanisierbarkeit 9
- Gasschweißen 8
- Gefüge 3
- Hartlöten 8
- Kaltumformung 8
- Kleben 8
- Korrosionsbeständigkeit 9
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Laserschweißen 8
- Liefernachweis 9
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 9
- Löten 8
- MIG-Schweißen 8
- Nahtschweißen 8
- Normen 7
- Oberflächenbehandlung 9
- Polieren 9
- Punktschweißen 8
- Schweißen 8
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 8
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
- Spez. elektrischer Widerstand 3
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Stumpfschweißen 8
- Tauchverzinnung 9
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Verzinnung 9
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 6
- Warmumformung 8
- Weichglühen 8
- Weichlöten 8
- Werkstoffbezeichnungen 8
- Widerstandsschweißen 8
- WIG-Schweißen 8
- Zeitstandwerte 6