

Inhalt

1. Allgemeine Informationen	2	6. Werkstoffbezeichnungen	9
2. Chemische Zusammensetzung	2	7. Bearbeitbarkeit	10
3. Physikalische Eigenschaften	2	7.1 Umformen und Glühen	10
3.1 Dichte	2	7.2 Spanbarkeit.....	10
3.2 Solidus- und Liquidustemperatur	2	7.3 Verbindungstechniken	10
3.3 Längenausdehnungskoeffizient	2	7.4 Oberflächenbehandlung.....	10
3.4 Spezifische Wärmekapazität	2	8. Korrosionsbeständigkeit	10
3.5 Wärmeleitfähigkeit.....	2	9. Anwendungen	11
3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	10. Liefernachweis	11
3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand	2	11. Literatur	11
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	2	12. Index	12
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.....	7		
4.3 Hochtemperaturverhalten.....	7		
4.4 Dauerschwingfestigkeit	8		
4.5 Federeigenschaften	8		
5. Normen	9		
5.1 Bänder und Bleche.....	9		
5.2 Rohre	9		
5.3 Stangen	9		
5.4 Drähte.....	9		

Stand 2005

Hinweis:

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

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn6

Werkstoff-Nr.:

CW452K (ehem.: 2.1020)

CuSn6 zeichnet sich durch eine besonders günstige Kombination von Kaltumformbarkeit, Festigkeit und Härte aus. Sie ist verschleißfest, hat eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit und lässt sich gut löten.

Aufgrund hoher Festigkeit und guter Federeigenschaften bei guter Bearbeitbarkeit wird CuSn6 für Federn [1] aller Art sowie für Bourdonrohre und Metallschläuche eingesetzt. Außerdem findet sie in der Papier-, Zellstoff-, Textil- und chemischen Industrie sowie im Schiff-, Maschinen- und Apparatebau Anwendung.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN –

Legierungsbestandteile		
Massenanteil in %		
Cu	Sn	P
Rest	5,5 bis 7,0	0,01 bis 0,4

Zulässige Beimengungen bis				
Massenanteil in %				
Ni	Zn	Fe	Pb	Sonstige zusammen
0,2	0,2	0,1	0,02	0,2

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,82

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
900	1050

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	18,0
von 20 bis 200	18,5
von 20 bis 650	22,2
von 20 bis 800	21,8

3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
20	0,377

3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	75
200	98

3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	9,0
200	7,8

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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand
°C	(Ω·mm ²)/m
20	0,111
200	0,128

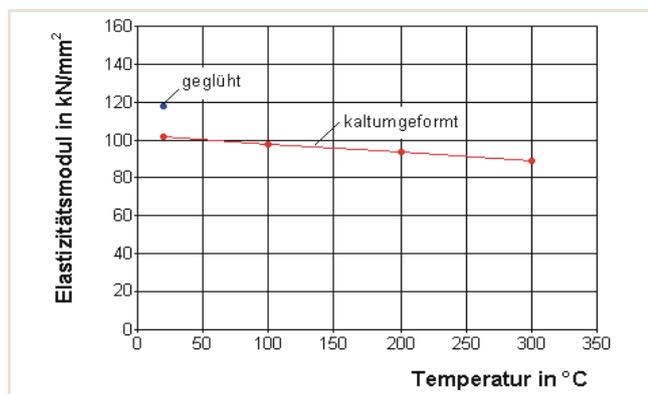
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C	K ⁻¹
20	0,00065

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm ²	Zustand
20	102	kaltumgeformt
100	98	
200	94	
300	89	
20	118	



3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn6 ist diamagnetisch, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Die Suszeptibilität liegt bei $-0,1 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$. Nach DIN EN ist ein Eisengehalt von max. 0,1 % zulässig. Die Suszeptibilität beträgt bei 0,09 % Fe $7 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn6 weist ein einheitliches Gefüge, bestehend aus α -Mischkristallen, eine homogene Lösung von Zinn in Kupfer in festem Zustand, auf und kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter.

Das Gefüge enthält außerdem geringe Phosphormengen in homogen verteilter Form.

4. Mechanische Eigenschaften

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Bänder und Bleche – 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.
R350	0,1	5	350	420	(max. 300)	45	55	-	-
H080	0,1	5	-	-	-	-	-	80	110
R420	0,1	5	420	520	(min. 260)	17	20	-	-
H125	0,1	5	-	-	-	-	-	125	165
R500	0,1	5	500	590	(min. 450)	8	10	-	-
H160	0,1	5	-	-	-	-	-	160	190
R560	0,1	2	560	650	(min. 500)	5	-	-	-
H180	0,1	2	-	-	-	-	-	180	210
R640	0,1	2	640	730	(min. 600)	3	-	-	-
H200	0,1	2	-	-	-	-	-	200	230
R720	0,1	2	720	-	(min. 690)	-	-	-	-
H220	0,1	2	-	-	-	-	-	220	-

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 Federbänder – nach DIN EN 1654 –

Zustand	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung		Härte	
					für Dicken			
	R_m N/mm ²		$R_{p0,2}$ N/mm ²		von 0,1 bis 0,25 mm	über 0,25 bis 1,0 mm	HV	
	min.	max.	min.	max.	A_{50mm} %	A %	min.	max.
R420	420	520	-	-	17	20	-	-
H125	-	-	-	-	-	-	125	165
Y360	-	-	360	(460)	17	20	-	-
R500	500	590	-	-	8	10	-	-
H160	-	-	-	-	-	-	160	190
Y460	-	-	460	(550)	8	10	-	-
B350	-	-	-	-	-	-	(160)	(190)
R560	560	650	-	-	5	7	-	-
H180	-	-	-	-	-	-	180	210
Y530	-	-	530	(620)	5	7	-	-
B370	-	-	-	-	-	-	(180)	(210)
R640	640	730	-	-	3	4	-	-
H200	-	-	-	-	-	-	200	230
Y610	-	-	610	(700)	3	4	-	-
R720	720	-	-	-	-	-	-	-
H220	-	-	-	-	-	-	220	-
Y690	-	690	-	-	-	-	-	-

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 Rohre – nach DIN EN 12449 –

Zustand	Wanddicke t mm	Zug- festigkeit R_m N/mm ²	0,2 %-Dehngrenze		Bruch- dehnung A %	Härte			
			$R_{p0,2}$ N/mm ²			HV		HB	
			min.	max.		min.	max.	min.	max.
M	20	-	-	-	-	-	-	-	-
R340	10	340	-	260	50	-	-	-	-
H070	10	-	-	-	-	70	105	65	100
R400	5	400	220	-	30	-	-	-	-
H105	5	-	-	-	-	105	150	100	145
R490	3	490	390	-	10	-	-	-	-
H140	3	-	-	-	-	140	175	135	170
R580	2	580	500	-	5	-	-	-	-
H170	2	-	-	-	-	170	-	165	-

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.4 Stangen – nach DIN EN 12163 –

Zustand	Durchmesser, Schlüsselweite		Zug- festigkeit	0,2 %- Dehn- grenze	Bruchdehnung ¹⁾			Härte					
					R _m N/mm ²	R _{p0,2} N/mm ²	A ₁₀₀ %	A _{11,3} %	A %	HB		HV	
	min.	ungefähr	min.	min.						min.	min.	max.	min.
	(Nennmaß) mm												
	von	bis											
R340	2	60	340	(230)	35	40	45	-	-	-	-	-	-
H085	2	60	-	-	-	-	-	85	115	90	120	-	-
R400	2	40	400	(250)	18	22	26	-	-	-	-	-	-
H120	2	40	-	-	-	-	-	120	150	125	155	-	-
R470	2	12	470	(350)	10	12	15	-	-	-	-	-	-
H155	2	12	-	-	-	-	-	155	185	165	195	-	-
R550	2	6	550	(500)	(4)	5	-	-	-	-	-	-	-
H180	2	6	-	-	-	-	-	180	-	190	-	-	-

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

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 Profile und Rechteckstangen – nach DIN EN 12167 –

Zustand	Querschnittsmaß			Zug- festigkeit	0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte	
	(Nennmaß)						R _m	R _{p0,2}
	Profile	Rechteckstangen, Dicke		N/mm ²	N/mm ²	%		
		mm						
	¹⁾	von	bis	min.	ungefähr	ungefähr	min.	min.
M	alle Maße	alle Maße		wie gefertigt				
R470	-	2	6	470	(360)	(10)	-	-
H150	-	2	6	-	-	-	150	155
R400	-	2	50	400	(200)	(30)	-	-
H120	-	2	50	-	-	-	120	125

¹⁾ Die mechanischen Eigenschaften der Profile sind von der Form und den Maßen des Profils abhängig und zwischen Käufer und Lieferant zu vereinbaren.

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.

4.1.6 Drähte – nach DIN EN 12166 –

Zustand	Durchmesser ¹⁾		Zugfestigkeit		0,2 %- Dehn- grenze	Bruchdehnung ²⁾			Härte		Frühere Zustands- bezeich- nung ³⁾
									HV		
	(Nennmaß) mm		R _m N/mm ²		R _{p0,2} N/mm ²	A ₁₀₀ %	A _{11,3} %	A %	min.	max.	
		min.	max.	ungefähr	min.	min.	min.	min.	max.		
M	alle Maße		wie gefertigt								
R380	von	0,1 bis 0,5	380	480	(170)	(50)	-	-	-	-	weich
R370	über	0,5 bis 1,5	370	470	(170)	55	-	-	-	-	
R360	über	1,5 bis 4,0	360	440	(160)	60	-	-	-	-	
H085	von	1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	85	125	
R340	über	4,0 bis 20,0	340	420	(150)	-	60	65	-	-	
H080	über	4,0 bis 20,0	-	-	-	-	-	-	80	120	
R480	von	0,1 bis 0,5	480	590	(320)	(10)	-	-	-	-	viertel- hart
R460	über	0,5 bis 1,5	460	560	(310)	(14)	-	-	-	-	
R430	über	1,5 bis 4,0	430	530	(290)	(20)	-	-	-	-	
H125	von	1,0 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	125	165	
R420	über	4,0 bis 20,0	420	520	(280)	-	(25)	(30)	-	-	
H120	über	4,0 bis 20,0	-	-	-	-	-	-	120	160	
R590	von	0,1 bis 0,5	590	710	(460)	(5)	-	-	-	-	halb-hart
R560	über	0,5 bis 1,5	560	670	(430)	(6)	-	-	-	-	
R530	über	1,5 bis 4,0	530	630	(410)	8	-	-	-	-	
H165	von	1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	165	195	
R510	über	4,0 bis 8,0	510	610	(390)	-	12	-	-	-	
H160	über	4,0 bis 8,0	-	-	-	-	-	-	160	190	
R700	von	0,1 bis 0,5	700	830	(610)	-	-	-	-	-	drei- viertel- hart
R670	über	0,5 bis 1,5	670	790	(580)	-	-	-	-	-	
R630	über	1,5 bis 4,0	630	740	(550)	-	-	-	-	-	
H190	von	1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	190	225	
R600	über	4,0 bis 8,0	600	710	(520)	-	(6)	-	-	-	
H185	über	4,0 bis 8,0	-	-	-	-	-	-	185	220	
R830	von	0,1 bis 0,5	830	980	(810)	-	-	-	-	-	hart
R790	über	0,5 bis 1,5	790	950	(770)	-	-	-	-	-	
R740	über	1,5 bis 4,0	740	900	(730)	-	-	-	-	-	
H215	von	1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	215	250	
R980	von	0,1 bis 0,5	980	-	(960)	-	-	-	-	-	feder- hart
R980	über	0,5 bis 1,5	950	-	(930)	-	-	-	-	-	
R900	über	1,5 bis 4,0	900	-	(890)	-	-	-	-	-	
H245	von	1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	245	-	

¹⁾ oder gleichgroße Querschnittsfläche für vierkantige Drähte.

²⁾ Der Zugvergleich muss nach DIN EN 10002-1 an einer gleichachsigen Probe durchgeführt werden.

³⁾ nur zur Information.

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.

4.1.7 Strangpressprofile

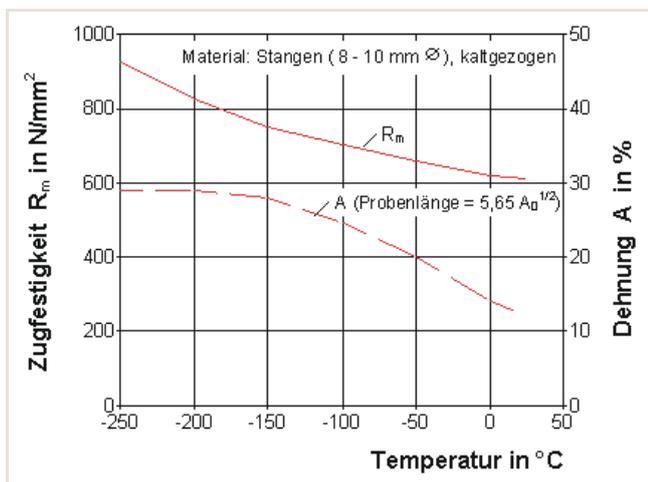
Strangpressprofile aus CuSn6 sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.8 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuSn6 sind nach DIN EN nicht genormt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

4.2.1 Festigkeitswerte



Quelle: [2]

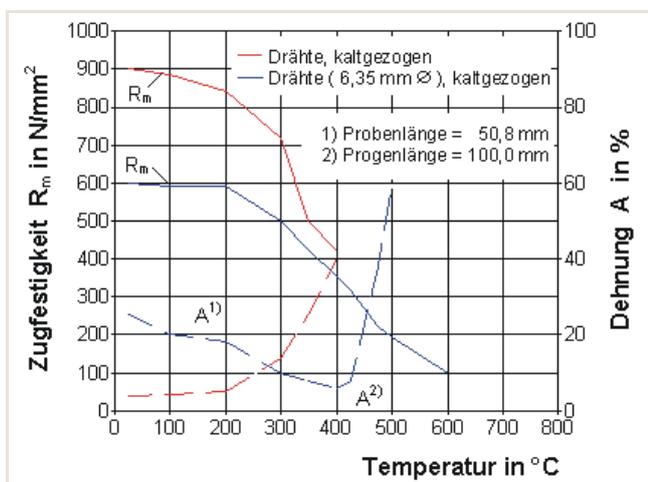
4.2.2 Kerbschlagzähigkeit - Tieftemperatur -

Hierzu ist nur folgende Angabe vorhanden.

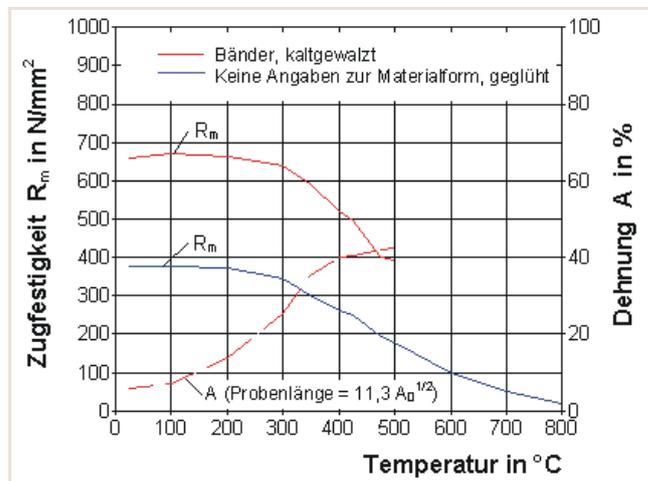
Kerbschlagzähigkeit bei 20 °C: 80 Nm/cm².

4.3 Hochtemperaturverhalten

4.3.1 Warmfestigkeit

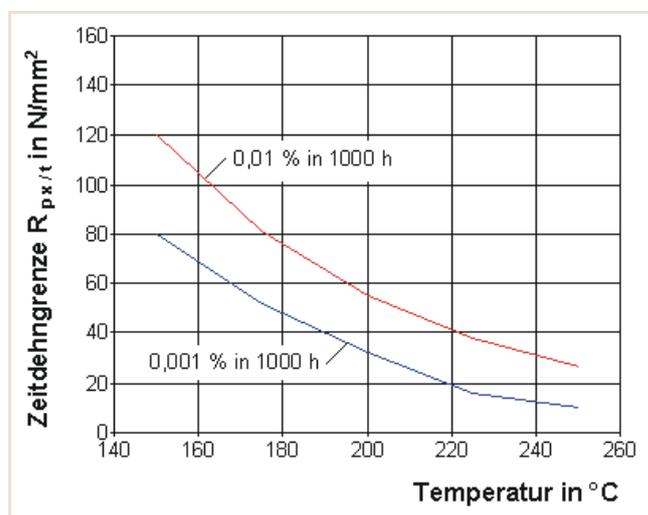
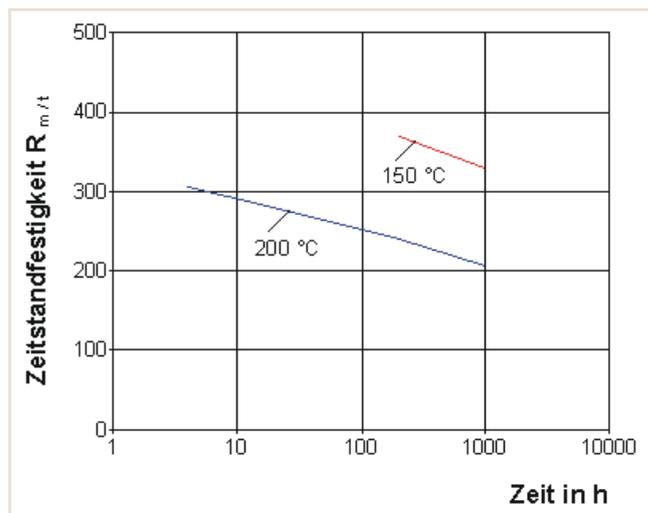


Quelle: [2]



Quelle: [2, 3]

4.3.2 Zeitstandwerte



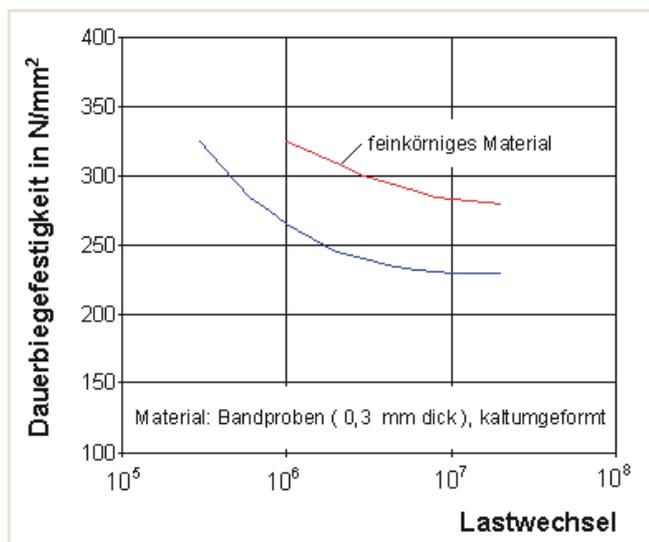
Quelle Bild 1 und 2: [4]

4.3.3 Kerbschlagzähigkeit – Hochtemperatur –

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

4.4 Dauerschwingfestigkeit

4.4.1 Bänder und Bleche



Quelle: [5]

Für Bänder (1 mm dick) sind außerdem folgende Angaben vorhanden [2]:

Dauerschwingfestigkeit (10 ⁸ Lastwechsel)	Zustand
N/mm ²	
191	kaltgewalzt, hart
206	kaltgewalzt, federhart

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.4.2 Stangen

Form	Zahl der Lastwechsel	Dauerschwingfestigkeit
Stangen (1 bis 5 mm Ø)		N/mm ²
25 % kaltumgeformt	ca. 10 ⁷	167 bis 206
hartgezogen	5 · 10 ⁷	255

Quelle: [2]

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.5 Federeigenschaften

4.5.1 Federbiegegrenze – nach DIN EN 1654 –

Zustand	Federbiegegrenze
	N/mm ²
	min.
R420	-
H125	-
Y360	-
R500	-
H160	-
Y460	-
B350	350
R560	-
H180	-
Y530	-
B370	370
R640	-
H200	-
Y610	-
R720	-
H220	-
Y690	-

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.5.2 Biegeverhalten – nach DIN EN 1654 –

Zustand	Mindestbiegeradius für Biegekante			
	parallel zur Walzrichtung für Dicken		senkrecht zur Walzrichtung für Dicken	
	bis 0,25 mm	über 0,25 mm	bis 0,25 mm	über 0,25 mm
R420	-	-	-	-
H125	0 x t	0 x t	0 x t	0 x t
Y360	-	-	-	-
R500	-	-	-	-
H160	0 x t	1 x t	0 x t	0 x t
Y460	-	-	-	-
B350	0 x t	1 x t	0 x t	0 x t
R560	-	-	-	-
H180	1 x t	2 x t	0 x t	0 x t
Y530	-	-	-	-
B370	1 x t	2 x t	0 x t	0 x t
R640	-	-	-	-
H200	2 x t	3 x t	0 x t	1 x t
Y610	-	-	-	-
R720	-	-	-	-
H220	-	-	-	-
Y690	-	-	-	-

5. Normen

5.1 Bänder und Bleche

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

WI: 00133106 Kupfer und Kupferlegierungen – Elektrolytisch verzinnete Bänder

5.2 Rohre

DIN EN 12449 Kupfer und Kupferlegierungen – Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung

5.3 Stangen

DIN EN 12163 Kupfer und Kupferlegierungen – Stangen zur allgemeinen Verwendung

DIN EN 12167 Kupfer und Kupferlegierungen – Profile und Rechteckstangen zur allgemeinen Verwendung

5.4 Drähte

DIN EN 12166 Kupfer und Kupferlegierungen – Drähte zur allgemeinen Verwendung

6. Werkstoffbezeichnungen

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

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn6 CW452K
USA	ASTM (UNS)	C51900
Japan	JIS	C5191
Internationale Normung	ISO	CuSn6

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	CuSn6 2.1020
Frankreich	NF	CuSn6P
Großbritannien	BS	PB103
Italien	UNI	CuSn7
Schweden	SS	CuSn6, 5428
Schweiz	SNV	CuSn7
Spanien	UNE	CuSn6P C-7140

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

7. Bearbeitbarkeit

7.1 Umformen und Glühen

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

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	450 bis 700 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	200 bis 350 °C

CuSn6 weist aufgrund der einheitlichen Gefügeausbildung (α -Mischkristall) eine gute Kaltumformbarkeit auf. Daher ist die Legierung für die spanlose Umformung durch Walzen, Ziehen, Bördeln, Biegen, Kanten und Tiefziehen geeignet.

7.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 20

(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 CuSn6 der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuSn6 im Zustand R550 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand R340, allerdings ist dies mit einem erhöhten Werkzeugverschleiß verbunden. Die Spanform ist ungünstig, es treten je nach Spanungsparameter lange Bandspäne und sogenannte Aufbauschneiden auf. Siehe dazu auch [6].

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	mittel
Lichtbogenhandschweißen	mittel
WIG-Schweißen	gut
MIG-Schweißen	gut
Widerstandsschweißen	gut
Elektronenstrahlschweißen	gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	gut

Kleben	
	geeignet

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch / chemisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	sehr gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	sehr gut

8. Korrosionsbeständigkeit

CuSn6 besitzt eine gute Beständigkeit gegenüber Seewasser, verschiedene Agenzien und Industriemosphäre [7] und ist sehr gut anlaufbeständig.

Diese Legierung ist gegen Spannungsrisskorrosion als weitgehend unempfindlich einzustufen.

Ferner ist CuSn6 auch gegen lochfraßähnliche Angriffe weitgehend immun. Selbst bei Seewasserangriff überwiegt der allgemeine gleichmäßige Abtrag gegenüber einem örtlichen Angriff.

9. Anwendungen

- Federn für Kontakte und Endkontakte
- Steckverbinder, Steckerleisten
- Relaisfedern
- stromführende Federn für Schaltelemente und Klemmen für Leuchtstoffröhrenhalter
- Klemmanschlüsse für Radio, TV und Video
- Blattfedern, Spiralfedern
- Drahtbürsten, Bourdonrohre und Membranen
- Metallschläuche und gewellte Rohre
- Zahnräder, Buchsen
- Pumpenteile, Uhrenteile
- Schweißdrähte und -elektroden
- Teile in der Papier-, Zellstoff-, Textil- und chemischen Industrie sowie im Schiff-, Maschinen- und Apparatebau in Form von Bändern, Blechen, Rohren, Drahtgeweben, z.B. für Fourdriniersiebe

10. Liefernachweis

Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuSn6 können der Quelle [8] entnommen werden.

11. Literatur

- [1] Bänder und Drähte aus Kupferwerkstoffen für Bauelemente der Elektrotechnik und der Elektronik (DKI-Informationsdruck i.20). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf.
- [2] Copper Data Sheet No. G2, CuSn4, Deutsches Kupferinstitut, 1971.
- [3] Kupferwerkstoffe, Wieland-Werke AG, Ulm, 1986.
- [4] Legierungen des Kupfers mit Zinn, Nickel, Blei und anderen Metallen. Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 1970, vergriffen.
- [5] Steeb, J., Stüer, H. und Dürrschnabel, W.: Neuer Federwerkstoff auf Kupferbasis mit hoher Festigkeit und hoher elektrischer Leitfähigkeit. Metall 36, 1982, 11, S. 1185-1188.
- [6] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf.
- [7] Kupfer - Zinn - Knetlegierungen (Zinnbronzen) (DKI - Informationsdruck i. 15). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf.
- [8] <http://www.kupferinstitut.de>

12. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 11
- Biegeverhalten 9
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit
 - Bänder und Bleche 8
 - Stangen 8
- Dichte 2
- Elastizitätsmodul 3
- Elektronenstrahlschweißen 10
- Entspannungsglühen 10
- Federeigenschaften
 - Biegeverhalten 9
 - Federbiegegrenze 8
- Festigkeitswerte
 - Bänder und Bleche 3
 - bei tiefen Temperaturen 7
 - Drähte 6
 - Federbänder 4
 - Profile und Rechteckstangen 5
 - Rohre 4
 - Schmiedestücke 6
 - Stangen 5
 - Strangpressprofile 6
- Galvanisierbarkeit 10
- Gasschweißen 10
- Gefüge 3
- Hartlöten 10
- Kaltumformung 10
- Kerbschlagzähigkeit 7, 8
- Kleben 10
- Korrosionsbeständigkeit 10
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Lichtbogenhandschweißen 10
- Liefernachweis 11
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 11
- Löten 10
- MIG-Schweißen 10
- Normen
 - Bänder und Bleche 9
 - Drähte 9
 - Rohre 9
 - Stangen 9
- Oberflächenbehandlung 10
- Polieren 10
- Schweißen 10
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 10
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
- Spez. elektrischer Widerstand 2
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Tauchverzinnung 10
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 2
- Verzinnung 10
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 7
- Warmumformung 10
- Weichglühen 10
- Weichlöten 10
- Werkstoffbezeichnungen 9
- Widerstandsschweißen 10
- WIG-Schweißen 10
- Zeitstandwerte 7