

**Inhalt**

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

## 1. Allgemeine Informationen

### Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn4

### Werkstoff-Nr.:

CW450K (ehem.: 2.1016)

CuSn4 zeichnet sich durch günstige Kombination einer sehr guten Kaltumformbarkeit mit Festigkeit und Härte aus. Sie ist korrosionsbeständig, lässt sich gut weich- bzw. hartlöten und besitzt darüber hinaus noch gute elektrische Leitfähigkeit.

CuSn4 wird hauptsächlich in Form von Bändern für Federn [1] aller Art für mittlere Anforderungen und in Form von Rohren für Manometerfedern oder Schlauchrohre eingesetzt.

## 2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN –

Legierungsbestandteile		
Massenanteil in %		
Cu	Sn	P
Rest	3,5 bis 4,5	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 <sup>3</sup>
20	8,85

### 3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
950	1070

### 3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 <sup>-6</sup> ·K <sup>-1</sup>
von 20 bis 100	17,8
von 20 bis 200	18,2
von 20 bis 300	19,0
von 20 bis 650	20,6
von 20 bis 800	20,5

### 3.4 Spezifische Wärmekapazität

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

### 3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	90
200	120

### 3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	11,8
200	10,7

Anmerkung: 1 MS/m entspricht 1 m/(Ω·mm<sup>2</sup>).

### 3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand
°C	(Ω·mm <sup>2</sup> )/m
20	0,085
200	0,093

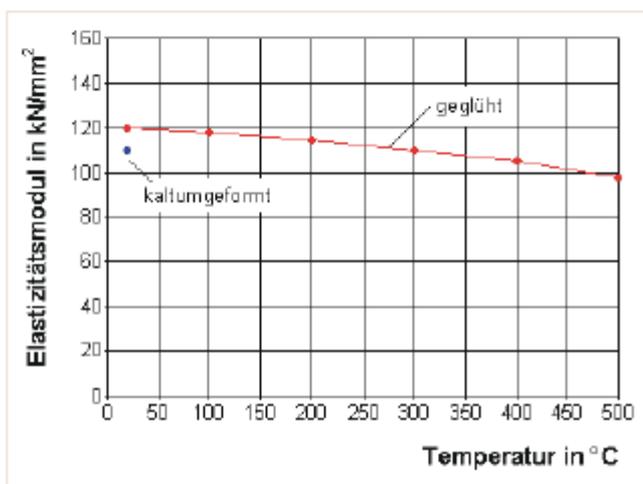
### 3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C	K <sup>-1</sup>
20	0,0010

Gültig von 0 bis 100 °C.

### 3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm <sup>2</sup>	Zustand
20	110	kaltumgeformt
20	120	
100	118	
200	115	geglüht
300	110	
400	105	
500	98	
600	87	



Anmerkung: 1 kN/mm<sup>2</sup> entspricht 1 GPa.

### 3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn<sub>4</sub> ist diamagnetisch, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Die Suszeptibilität liegt bei  $-0,09 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$ . Nach DIN EN ist ein Eisengehalt von max. 0,1 % zulässig. Die Suszeptibilität  $X$  beträgt bei 0,09 % Fe  $7 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$ .

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

### 3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn<sub>4</sub> weist ein einheitliches Gefüge, bestehend aus  $\alpha$ -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)		$R_m$			$R_{p0,2}$	für Dicken		HV
	mm		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		bis 2,5mm	über 2,5mm	
	von	bis	min.	max.		$A_{50mm}$	A	min.	max.
						%	%		
R290	0,1	5	290	390	(max. 190)	40	50	-	-
H070	0,1	5	-	-	-	-	-	75	100
R390	0,1	5	390	490	(min. 210)	11	13	-	-
H115	0,1	5	-	-	-	-	-	115	155
R480	0,1	5	480	570	(min. 420)	4	5	-	-
H150	0,1	5	-	-	-	-	-	150	180
R540	0,1	2	540	630	(min. 490)	3	-	-	-
H170	0,1	2	-	-	-	-	-	170	200
R610	0,1	2	610	-	(min. 540)	-	-	-	-
H190	0,1	2	-	-	-	-	-	190	-

Anmerkung 1: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm, sondern sie sind nur zur Information angegeben.

Anmerkung 2: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

#### 4.1.2 Federbänder – nach DIN EN 1654 –

Zustand	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung		Härte	
	$R_m$		$R_{p0,2}$		für Dicken		HV	
	N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		von 0,1 bis 0,25 mm	über 0,25 bis 1,0 mm		
	min.	max.	min.	max.	$A_{50mm}$	$A_{50mm}$	min.	max.
					%	%		
R390	390	490	-	-	11	13	-	-
H115	-	-	-	-	-	-	115	155
Y320	-	-	320	(420)	11	13	-	-
R480	480	570	-	-	4	5	-	-
H150	-	-	-	-	-	-	150	180
Y440	-	-	440	(530)	4	5	-	-
R540	540	630	-	-	3	4	-	-
H170	-	-	-	-	-	-	170	200
Y510	-	-	510	(600)	3	4	-	-
R610	610	-	-	-	-	2	-	-
H190	-	-	-	-	-	-	190	-
Y580	-	-	580	-	-	2	-	-

Anmerkung 1: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm, sondern sie sind nur zur Information angegeben.

Anmerkung 2: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

### 4.1.3 Rohre

Rohre aus CuSn4 sind nach DIN EN nicht genormt.

### 4.1.4 Stangen

Stangen aus CuSn4 sind nach DIN EN nicht genormt.

### 4.1.5 Drähte – nach DIN EN 12166 –

Zustand	Durchmesser <sup>1)</sup>  (Nennmaß) mm	Zugfestigkeit		0,2 %- Dehn- grenze  R <sub>0,2</sub> N/mm <sup>2</sup> ungefähr	Bruchdehnung <sup>2)</sup>			Härte		Frühere Zustands- bezeich- nung <sup>3)</sup>
		R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>			A <sub>5</sub>	A <sub>10</sub>	A	HV		
		min.	max.		% min.	% min.	% min.	min.	max.	
M	Alle Maße	Wie gefertigt								
R360	von 0,1 bis 0,5	360	450	(160)	(30)	-	-	-	-	weich
R350	über 0,5 bis 1,5	350	440	(150)	40	-	-	-	-	
R330	über 1,5 bis 4,0	330	420	(150)	45	-	-	-	-	
H080	von 1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	80	130	
R320	über 4,0 bis 20,0	320	410	(140)	-	50	55	-	-	
H075	über 4,0 bis 20,0	-	-	-	-	-	-	75	125	
R450	von 0,1 bis 0,5	450	550	(300)	(7)	-	-	-	-	viertel- hart
R440	über 0,5 bis 1,5	440	540	(290)	(10)	-	-	-	-	
R410	über 1,5 bis 4,0	410	510	(280)	(15)	-	-	-	-	
H130	von 1,0 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	130	160	
R400	über 4,0 bis 20,0	400	500	(270)	-	(20)	(25)	-	-	
H125	über 4,0 bis 20,0	-	-	-	-	-	-	125	160	
R550	von 0,1 bis 0,5	550	660	(420)	-	-	-	-	-	halb-hart
R540	über 0,5 bis 1,5	540	640	(410)	-	-	-	-	-	
R500	über 1,5 bis 4,0	500	600	(390)	6	-	-	-	-	
H155	von 1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	155	185	
R470	über 4,0 bis 8,0	470	570	(360)	-	8	-	-	-	
H150	über 4,0 bis 8,0	-	-	-	-	-	-	150	180	
R660	von 0,1 bis 0,5	660	780	(580)	-	-	-	-	-	drei- viertel- hart
R630	über 0,5 bis 1,5	630	740	(550)	-	-	-	-	-	
R590	über 1,5 bis 4,0	590	690	(510)	-	-	-	-	-	
H180	von 1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	180	210	
R560	über 4,0 bis 8,0	560	660	(490)	-	-	-	-	-	
H175	über 4,0 bis 8,0	-	-	-	-	-	-	175	205	
R780	von 0,1 bis 0,5	780	930	(770)	-	-	-	-	-	hart
R730	über 0,5 bis 1,5	730	900	(720)	-	-	-	-	-	
R690	über 1,5 bis 4,0	690	850	(690)	-	-	-	-	-	
H200	von 1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	200	230	
R930	von 0,1 bis 0,5	930	-	(920)	-	-	-	-	-	feder- hart
R900	über 0,5 bis 1,5	900	-	(880)	-	-	-	-	-	
R850	über 1,5 bis 4,0	850	-	(850)	-	-	-	-	-	
H225	von 1,5 bis 4,0	-	-	-	-	-	-	225	-	

<sup>1)</sup> oder gleichgroße Querschnittsfläche für vierkantige Drähte.

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

<sup>3)</sup> 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/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

## 4.1.6 Strangpressprofile

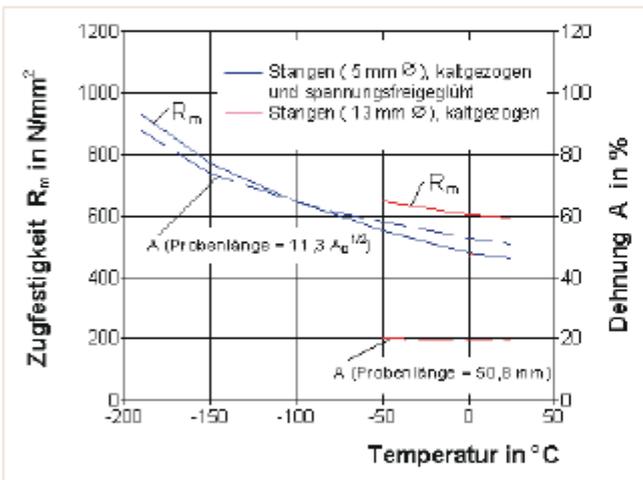
Strangpressprofile aus CuSn4 sind nach DIN EN nicht genormt.

## 4.1.7 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuSn4 sind nach DIN EN nicht genormt.

## 4.2 Tieftemperaturverhalten

### 4.2.1 Festigkeitswerte



Quelle: [2]

### 4.2.2 Kerbschlagzähigkeit – Tieftemperatur –

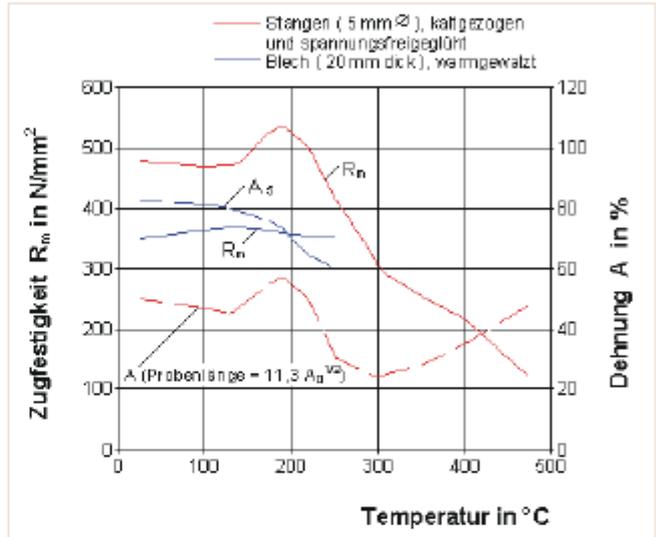
Hierzu sind bisher nur folgende Angaben vorhanden. Untersucht wurden kaltgezogene Stangen mit einem Durchmesser von 13 mm [2].

Kerbschlagarbeit bei 20 °C: 63 Nm  
Kerbschlagarbeit bei -41 °C: 60 Nm

(Die Fläche der runden Izod-Proben ist nicht bekannt, daher nur Angaben zur Arbeit.)

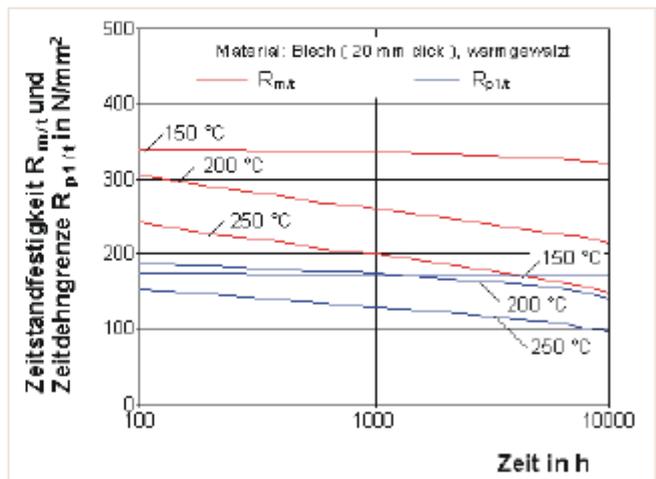
## 4.3 Hochtemperaturverhalten

### 4.3.1 Warmfestigkeit



Quelle: [2, 3]

### 4.3.2 Zeitstandwerte



Quelle: [3, 4]

### 4.3.3 Kerbschlagzähigkeit – Hochtemperatur –

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

## 4.4 Dauerschwingfestigkeit

### 4.4.1 Bänder und Bleche

Dauerschwingfestigkeit ( $10^8$ Lastwechsel)		Zustand
N/mm <sup>2</sup>		(Banddicke: 1 mm)
Korngröße 0,035 mm	Korngröße 0,015 mm	
147	201	geglüht
181	235	kaltgewalzt, 21 %
201	235	kaltgewalzt, 37 %
216	235	kaltgewalzt, 50 %
216	240	kaltgewalzt, 60,5 %
216	240	kaltgewalzt, 69 %

Quelle: [2]

Anmerkung: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

### 4.4.2 Stangen

Dauerschwingfestigkeit ( $10^9$ Lastwechsel)	Zustand
N/mm <sup>2</sup>	(Stangen Durchmesser: 13 mm)
201	geglüht, Korngröße 0,025 mm
191	kaltgezogen, 15,2 %
196	kaltgezogen, 30,1 %
221	kaltgezogen, 50,1 %

Quelle: [2]

Anmerkung: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

### 4.4.3 Drähte

Dauerschwingfestigkeit ( $10^8$ Lastwechsel)	Zustand
N/mm <sup>2</sup>	(Drahtdurchmesser: 1,8 mm)
206	kaltumgeformt, 84 %

Quelle: [2]

Anmerkung: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

## 4.5 Federeigenschaften

### 4.5.1 Biegeverhalten

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
R390	-	-	-	-
H115	0 x t	0 x t	0 x t	0 x t
Y320	-	-	-	-
R480	-	-	-	-
H150	0 x t	1 x t	0 x t	0 x t
Y440	-	-	-	-
R540	-	-	-	-
H170	1 x t	2 x t	0 x t	0 x t
Y510	-	-	-	-
R610	-	-	-	-
H190	-	-	-	-
Y580	-	-	-	-

## 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 Drähte

- DIN EN 12166** Kupfer und Kupferlegierungen – Drähte zur allgemeinen Verwendung

## 6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) <sup>1)</sup>

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn4 CW450K
USA	ASTM (UNS)	C51100
Japan	JIS	C5110
Internationale Normung	ISO	CuSn4

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	CuSn4 2.1016
Frankreich	NF	CuSn4P
Großbritannien	BS	PB101
Italien	UNI	CuSn4
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	-
Spanien	UNE	CuSn4P C-7120

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

## 7. Bearbeitbarkeit

### 7.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	sehr gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 80 %
Warmumformung Temperaturbereich	begrenzt 750 bis 850 °C

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

CuSn4 weist aufgrund der einheitlichen Gefügeausbildung ( $\alpha$ -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

Zerspansbarkeitsindex: 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 CuSn4 der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuSn4 im Zustand R590 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand R330, 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 [5].

### 7.3 Verbindungstechniken

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

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	sehr gut

Kleben	
	geeignet

### 7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch / chemisch	gut

Galvanisierbarkeit	
	sehr gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	sehr gut