

Inhalt

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

Stand 2005

Hinweis:

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

CuNi9Sn2

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuNi9Sn2

Werkstoff-Nr.:

CW351H (ehem.: 2.0875)

CuNi9Sn2 weist eine sehr gute Kaltumformbarkeit, hohe Kennwerte der Festigkeit sowie gute Anlaufbeständigkeit und ein sehr gutes Spannungsrelaxationsverhalten im federharten Zustand auf. Es ist gut warmumformbar und hat eine in der Regel ausreichende elektrische und thermische Leitfähigkeit.

CuNi9Sn2 besitzt außerdem eine relativ geringe Anisotropie hinsichtlich der Federeigenschaften und lässt sich sehr gut durch Löten oder Schutzgasschweißen verbinden.

Es wird hauptsächlich für federnde Bauteile, Lötflächen und Gehäuse in der Elektronik und Elektrotechnik eingesetzt [1, 2].

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN –

Legierungsbestandteile		
Massenanteil in %		
Cu	Ni ¹⁾	Sn
Rest	8,5 bis 10,5	1,8 bis 2,8

Zulässige Beimengungen bis				
Massenanteil in %				
Fe	Mn	Zn	Pb	Sonstige zusammen
0,3	0,3	0,1	0,03	0,1

¹⁾ Nickel schließt einen Massenanteil von 0,5 % Co ein.

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,89

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

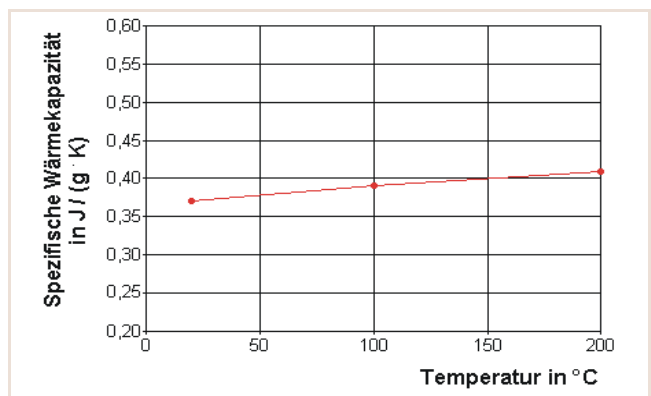
Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
1060	1129

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	15,5
von 20 bis 200	15,9
von 20 bis 300	16,6

3.4 Spezifische Wärmekapazität

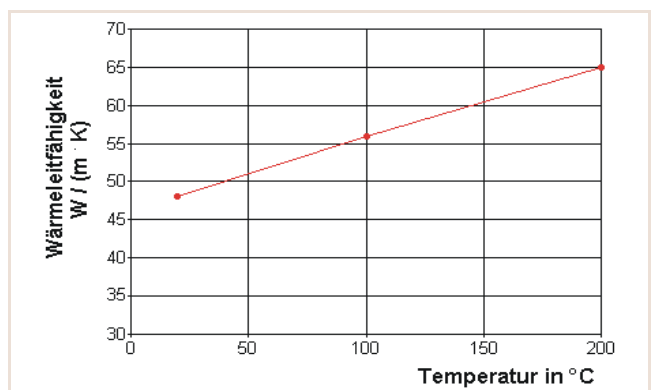
Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
20	0,37
100	0,39
200	0,41



3.5 Wärmeleitfähigkeit

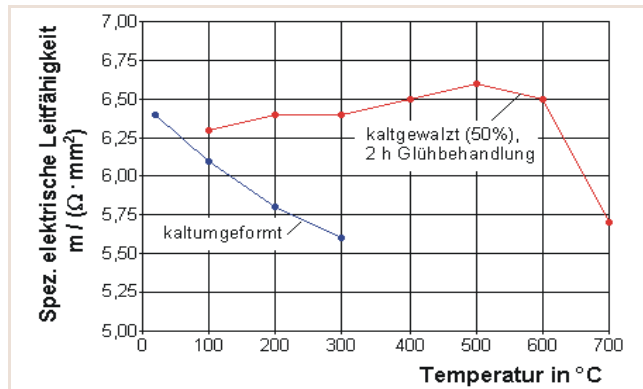
Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20 ¹⁾	48
100	56
200	65

¹⁾ Gültig von 0 bis 100 °C.



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

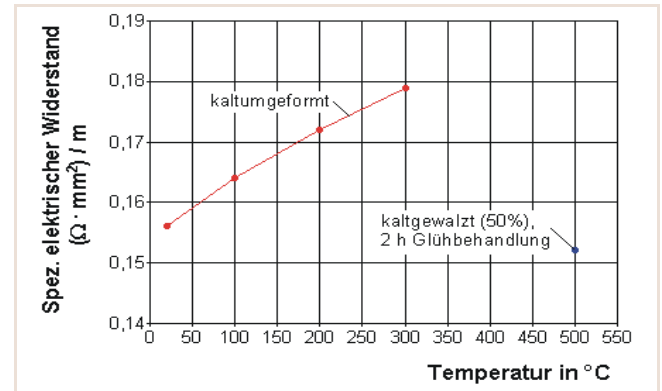
Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit	Zustand
°C	MS/m	
20	6,4	kaltumgeformt
100	6,1	
200	5,8	
300	5,6	
100	6,3	
200	6,4	
300	6,4	
400	6,5	
500	6,6	
600	6,5	
700	5,7	



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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand	Zustand
°C	(Ω·mm²)/m	
20	0,156	kaltumgeformt
100	0,164	
200	0,172	
300	0,179	
500	0,152	



3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

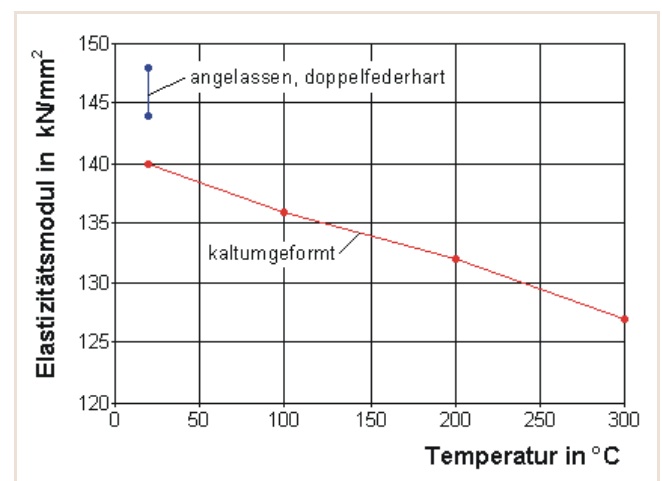
Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	Zustand
°C	K ⁻¹	
20	0,00059	kaltumgeformt

Gültig von 0 bis 200 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul	Zustand
°C	kN/mm²	
20	140	kaltumgeformt
100	136	
200	132	
300	127	
20	144 bis 148	

Je nach Probenlage zur Walzrichtung parallel bzw. quer.



Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuNi9Sn2 besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften. Eisen befindet sich in fester Lösung und bewirkt keine wesentliche Erhöhung der Suszeptibilität X . Sie liegt bei ca. $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuNi9Sn2 weist i.a. ein heterogenes Gefüge auf, wobei die Matrix aus einem α -Mischkristall des Kupfers (Ni und Sn gelöst in Cu) besteht, der in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter kristallisiert.

Bei der Halbzeugherstellung entstehen je nach Temperatur und Auslagerungszeit Ausscheidungen der kubisch-flächenzentrierten γ - sowie γ' -Phase aus $(\text{Cu}_x\text{Ni}_{1-x})_3\text{Sn}$. Die kohärenten Teilchen der metastabilen γ' -Phase werden durch eine spinodale Entmischung gebildet. Zusätzlich sind nadelförmige Teilchen einer bisher unbekanntenen hexagonalen Phase vorhanden [3].

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 2,5mm	über 2,5mm	HV
von	bis	min.	max.	A_{50mm} %	A %		min.	max.	
R340	0,2	5	340	410	(max. 250)	30	40	-	-
H075	0,2	5	-	-	-	-	-	75	110
R380	0,2	5	380	470	(min. 200)	8	10	-	-
H110	0,2	5	-	-	-	-	-	110	150
R450	0,2	2	450	530	(min. 370)	4	-	-	-
H140	0,2	2	-	-	-	-	-	140	170
R500	0,2	2	500	580	(min. 450)	2	-	-	-
H160	0,2	2	-	-	-	-	-	160	190
R560	0,2	2	560	650	(min. 520)	-	-	-	-
H180	0,2	2	-	-	-	-	-	180	210

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	
	R_m N/mm ²		$R_{p0,2}$ N/mm ²		A_{50mm}		HV	
	min.	max.	min.	max.	% für Dicken von 0,1 bis 0,25 mm	% für Dicken über 0,25 bis 1,0 mm	min.	max.
R380	380	470	(200)	-	8	10	-	-
H110	-	-	-	-	-	-	110	150
R450	450	530	(370)	-	4	6	-	-
H140	-	-	-	-	-	-	140	170
R500	500	580	(450)	-	-	3	-	-
H160	-	-	-	-	-	-	160	190
B370	-	-	-	-	-	-	(160)	(190)
R560	560	650	(520)	-	-	2	-	-
H180	-	-	-	-	-	-	180	210
B460	-	-	-	-	-	-	(180)	(210)
R610	610	-	(580)	-	-	-	-	-
H190	-	-	-	-	-	-	190	-

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

Rohre aus CuNi9Sn2 sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.4 Stangen nach EN 12163

Stangen aus CuNi9Sn2 sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.5 Drähte

Drähte aus CuNi9Sn2 sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.6 Strangpressprofile

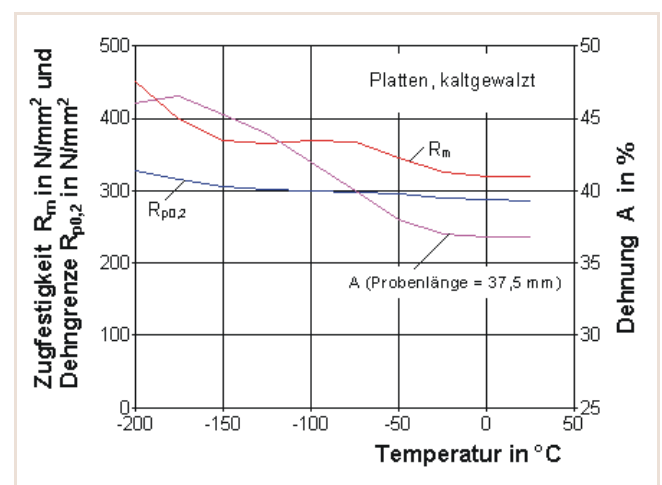
Strangpressprofile aus CuNi9Sn2 sind in DIN EN nicht genormt.

4.1.7 Schmiedestücke

Schmiedestücke aus CuNi9Sn2 sind in DIN EN nicht genormt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

4.2.1 Festigkeitswerte



Quelle: [4],

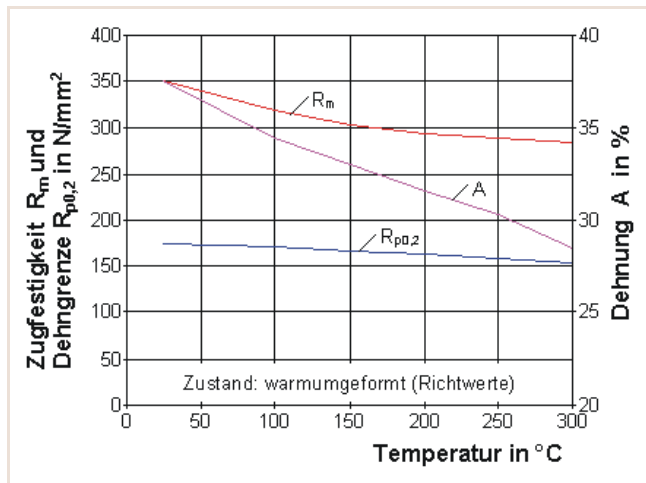
Richtwerte einer Kupfer-Nickel-Legierung mit 10 % Nickel

4.2.2 Kerbschlagzähigkeit – Tieftemperatur –

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

4.3 Hochtemperaturverhalten

4.3.1 Warmfestigkeit



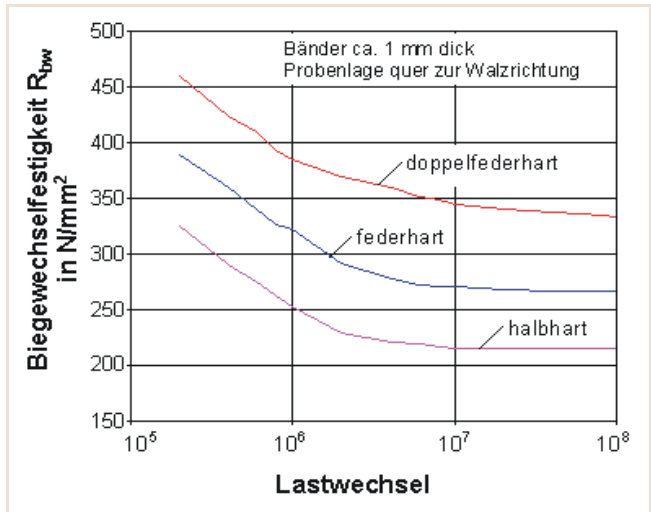
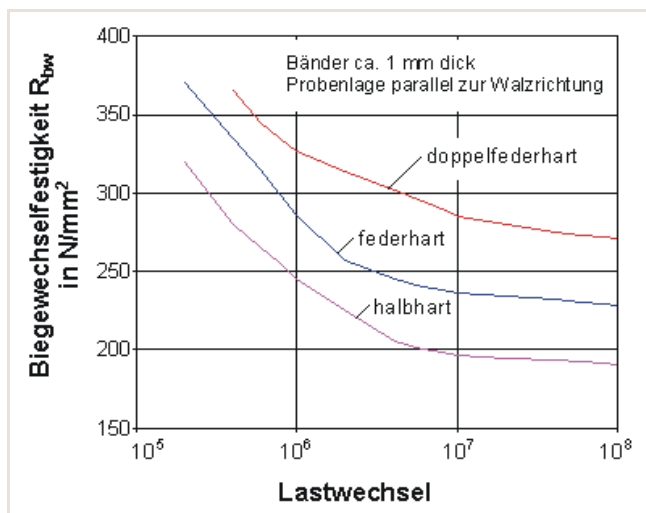
4.3.2 Zeitstandswerte

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

4.3.3 Kerbschlagzähigkeit - Hochtemperatur -

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

4.4 Dauerschwingfestigkeit



Quelle Bild 1 und 2: [5]

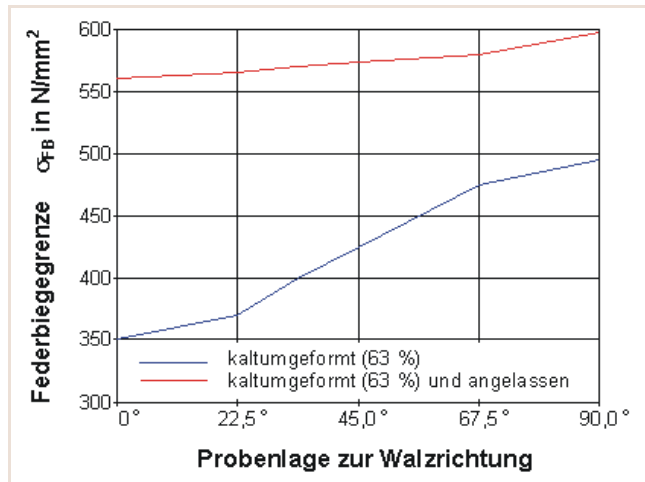
4.5 Federeigenschaften

4.5.1 Federbiegegrenze - nach DIN EN 1654 -

Zustand	Federbiegegrenze N/mm^2 min.
R380	-
H110	-
R450	-
H140	-
R500	-
H160	-
B370	370
R560	-
H180	-
B460	460
R610	-
H190	-

Anmerkung: 1 N/mm^2 entspricht 1 MPa.

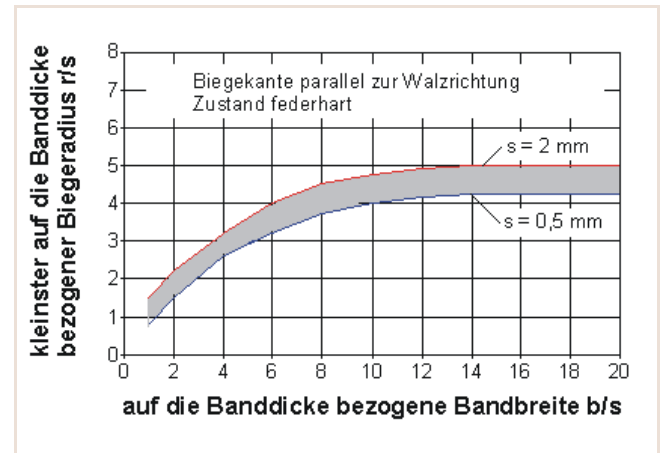
4.5.2 Federbiegegrenze = f(WR)



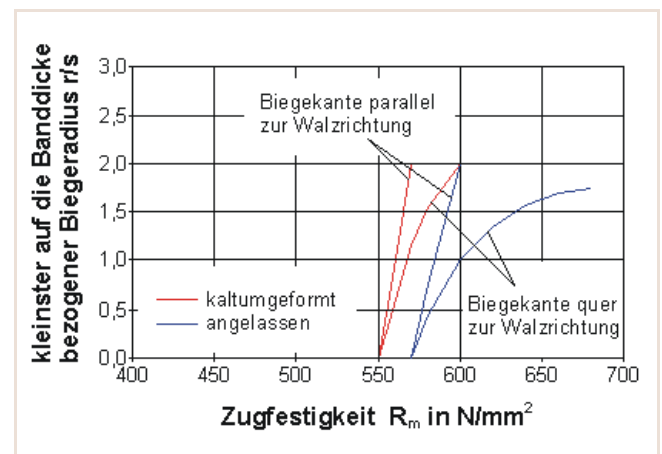
4.5.3 Mindestbiegeradius - nach DIN EN 1654 -

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
R380	-	-	-	-
H110	0 x t	0 x t	0 x t	0 x t
R450	-	-	-	-
H140	0 x t	1 x t	0 x t	0 x t
R500	-	-	-	-
H160	1 x t	3 x t	0 x t	0 x t
B370	1 x t	3 x t	0 x t	0 x t
R560	-	-	-	-
H180	3 x t	5 x t	1 x t	2 x t
B460	3 x t	5 x t	1 x t	2 x t
R610	-	-	-	-
H190	-	-	-	-

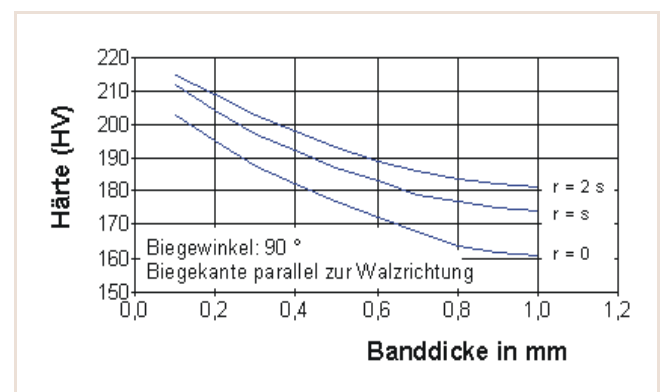
4.5.4 Biegeverhalten



Quelle: [6]

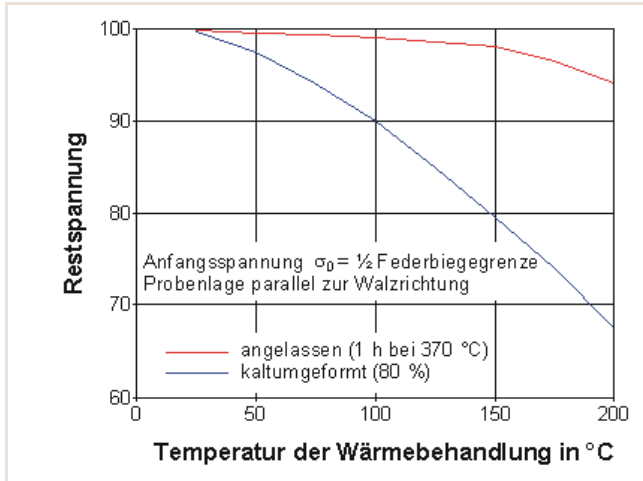


Quelle: [1]

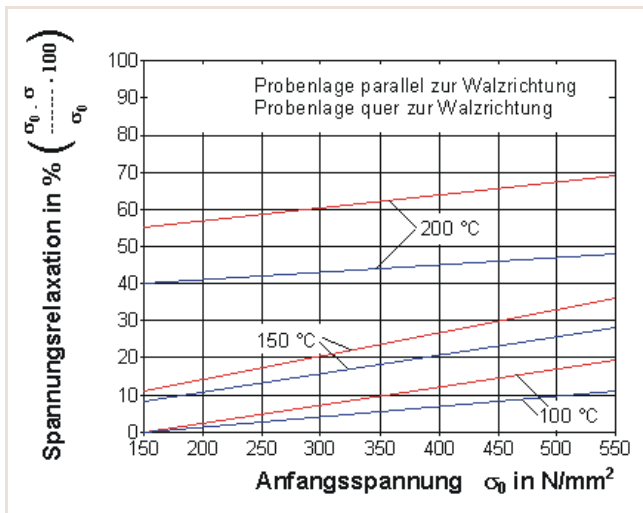


Quelle: [1]

4.5.5 Relaxationsverhalten

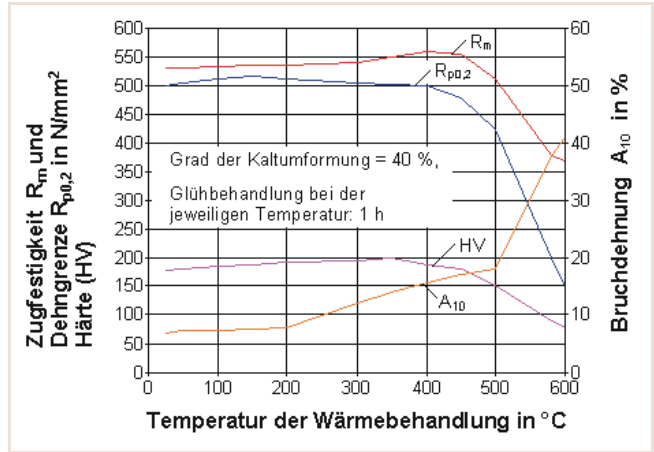


Quelle: [6],
Restspannung nach einer Belastung von 100 h für die jeweilige Anlass-
temperatur

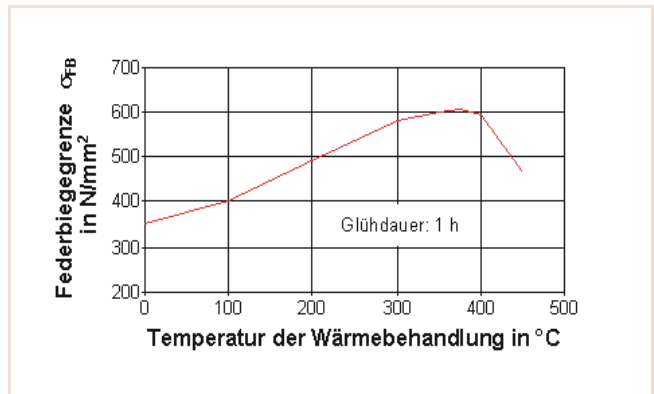


Quelle: [7],
Spannungsrelaxation nach 1000 h für unterschiedliche Anlass-tempera-
turen in Abhängigkeit von der Anfangsspannung

4.5.6 Verhalten nach Wärmebehandlung



Quelle: [6]



Quelle: [1, 6]

5. Normen

- 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

6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO ^{*)}

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuNi9Sn2 CW351H
USA	ASTM (UNS)	C72500
Japan	JIS	-
Internationale Normung	ISO	CuNi9Sn2

Vormalige nationale Bezeichnungen

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Deutschland	DIN	CuNi9Sn2 2.0875
Frankreich	NF	-
Großbritannien	BS	-
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	CuNi9Sn2
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. Bearbeitbarkeit

7.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	sehr gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 80 %
Warmumformung Temperaturbereich	gut 750 bis 950 °C

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	600 bis 700 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	250 bis 400 °C

CuNi9Sn2 weist eine sehr gute Kalt- sowie Warmumformbarkeit auf und lässt sich sehr gut stanzen (Herstellung von Präzisionsteilen). Es ist für die spanlose Weiterverarbeitung (kalt, warm oder mit Zwischenglühung) durch Walzen, Biegen, Pressen, Drücken usw. bestens geeignet. Durch Anlassbehandlung lassen sich Eigenschaften wie Federbiegegrenze, Biegebarkeit, Relaxation, Härte, Zugfestigkeit und Dehnung verbessern.

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 CuNi9Sn2 der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet.

Siehe auch [9].

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	mittel
Lichtbogenschweißen	mittel
WIG-Schweißen	sehr gut
MIG-Schweißen	sehr gut
Widerstandsschweißen	gut
Elektronenstrahlschweißen	sehr gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	sehr gut

Kleben	
	gut

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	sehr gut
elektrolytisch / chemisch	sehr gut

Galvanisierbarkeit	
	sehr gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	sehr gut

CuNi9Sn2 zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Lotbenetzbarkeit aus. Die Tauchgeschwindigkeit (Hubtauchprüfung nach DIN 32506 Teil 2) beträgt je nach Band- bzw. Streifenstärke 8 bis 10 mm/s.

8. Korrosionsbeständigkeit

CuNi9Sn2 besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit in natürlicher Atmosphäre (auch Meeresluft) bzw. Industrieatmosphäre und weist auch bei Lagerung über längere Zeiten eine ausgezeichnete Anlaufbeständigkeit auf.

Auch gegen verschiedene Wässer, Feuchtigkeit, nicht oxidierende Säuren, Laugen und Salzlösungen, organische Säuren und trockene Gase wie Sauerstoff, Chlor, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid bzw. Kohlendioxid ist CuNi9Sn2 gut beständig [1, 2]. Es ist außerdem selbst bei längerer Exposition in Ammoniakatmosphäre [8] immun gegen Gefährdung durch Spannungsrisskorrosion.

CuNi9Sn2 neigt bei Berührung mit Körperschweiß zur Fleckenbildung und ist gegen Lösungen, die Cyanide, Halogenide bzw. Ammoniak enthalten, gegen oxidierende Säuren, feuchtes Ammoniak und Schwefelwasserstoff nicht beständig.

9. Anwendungen

- federnde Teile (Kontaktteile oder als Kontaktträger) in Relais, Drucktastenschaltern, Steckverbindern und -sockeln
- in der Nachrichtentechnik
- in EDV-Anlagen
- in Geräten der Unterhaltungselektronik und der Kfz-Elektrik
- Schalterteile, Lötfahnen und -rahmen
- Gehäuse für elektrische Baugruppen
- Kontakfedern für "wire-wrap"-Technik
- Systemträger für integrierte Schaltungen (ICs)
- Leiterplattenstifte u.a.

10. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Halbzeugnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeuge aus CuNi9Sn2 können der Quelle [10] 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] Kupfer - Nickel - Legierungen (DKI-Informationsdruck i.14). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf.
- [3] U. Gerlach und H. Kreye: Gefüge und mechanische Eigenschaften der Legierung Kupfer-Nickel9-Zinn2. Metall, 32, 1978, 11, S. 1112-1115.
- [4] R. E. Liesmer: Copper Alloys for Cryogenic Service. Reprinted from "Metal Industry 16 & 23 April 1964, Vol. 104, Nos. 16-18" on behalf of the "Copper Development Association", London.
- [5] A. Fox: Fatigue Properties of a Tin Modified Copper Nickel Alloy (CA-725). Jour Testing Evaluation, 1, September 1973, 5, S. 445-448.
- [6] Wieland - L49; Bänder für die Elektroindustrie. Wieland-Werke AG, Ulm, 1989.
- [7] T. Helmenkamp, W. Steinkamp und K. Schleicher: Spannungsrelaxationsmessungen an Bändern aus Kupferwerkstoffen. Metall, 43, 1989, 11, S. 1057-1061.
- [8] K. Kubozono, T. Okushima und T. Mori: CDA 725 Alloy. Jour Japan Copper and Brass Res Assn, 15, 1976, 1, S. 115-123.
- [9] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf, 1987.
- [10] <http://www.kupferinstitut.de>

12. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 10
- Biegeverhalten 7
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 6
- Dichte 2
- Elastizitätsmodul 3
- Elektronenstrahlschweißen 9
- Entspannungsglühen 9
- Federeigenschaften
 - Biegeverhalten 7
 - Federbiegegrenze = $f(WR)$ 7
 - Federbiegegrenze nach DIN EN 1654 6
 - Mindestbiegeradius 7
 - Relaxationsverhalten 8
- Festigkeitswerte
 - Bänder und Bleche 4
 - bei tiefen Temperaturen 5
 - Drähte 5
 - Federbänder 5
 - Rohre 5
 - Schmiedestücke 5
 - Stangen 5
 - Strangpressprofile 5
- Galvanisierbarkeit 9
- Gasschweißen 9
- Gefüge 4
- Hartlöten 9
- Kaltumformung 9
- Kerbschlagzähigkeit 5, 6
- Kleben 9
- Korrosionsbeständigkeit 10
- Kristallstruktur 4
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Lichtbogenschweißen 9
- Liefernachweis 10
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 10
- Löten 9
- MIG-Schweißen 9
- Mindestbiegeradius 7
- Normen 8
- Oberflächenbehandlung 9
- Polieren 9
- Relaxationsverhalten 8
- Schweißen 9
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 9
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 3
- Spez. elektrischer Widerstand 3
- Spez. magnetische Suszeptibilität 4
- Spez. Wärmekapazität 2
- Tauchverzinnung 9
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Verzinnung 9
- Wärmebehandlung 8
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 6
- Warmumformung 9
- Weichglühen 9
- Weichlöten 9
- Werkstoffbezeichnungen 9
- Widerstandsschweißen 9
- WIG-Schweißen 9
- Zeitstandwerte 6