

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	6.	Werkstoffbezeichnungen	8
2.	Chemische Zusammensetzung	2	7.	Bearbeitbarkeit	8
3.	Physikalische Eigenschaften	2	7.1	Umformen und Glühen	8
3.1	Dichte	2	7.2	Spanbarkeit.....	8
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	9
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	3	9.	Anwendungen	9
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	3	10.	Liefernachweis	9
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	3	11.	Literatur	10
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	3	12.	Index	10
3.9	Elastizitätsmodul	4			
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.....	5			
4.4	Dauerschwingfestigkeit	6			
4.5	Federeigenschaften	6			
4.6	Verhalten nach Wärmebehandlung.....	7			
5.	Normen	8			
5.1	Bänder und Bleche.....	8			
5.2	Rohre	8			

Stand 2005

Hinweis:

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

CuFe2P

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuFe2P

Werkstoff-Nr.:

CW107C (ehem.: 2.1310)

CuFe2P zeichnet sich durch günstige Kombination einer sehr guten Kaltumformbarkeit mit hoher elektrischer bzw. thermischer Leitfähigkeit und Festigkeit aus. Es ist gut korrosions- sowie anlaufbeständig, eignet sich sehr gut für Verbindungsarbeiten durch Löten, Schutzgas- oder Elektronenstrahlschweißen und lässt sich sehr gut stanzen. CuFe2P wird hauptsächlich in der Elektrotechnik und Elektronik in Form von Bändern für federnde Bauteile [1] mit mittleren Anforderungen an die Feder- bzw. Relaxationseigenschaften (z.B. Halbleiterträger), für den Schutz erdverlegter Kabel und in Form von Rohren für Wärmeaustauscher eingesetzt.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN –

Legierungsbestandteile					
Massenanteil in %					
Cu	Fe	Zn	P	Pb	Sonstige Zugaben
Rest	2,1 bis 2,6	0,05 bis 0,2	0,015 bis 0,15	bis 0,03	bis 0,2

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,78

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
1084	1089

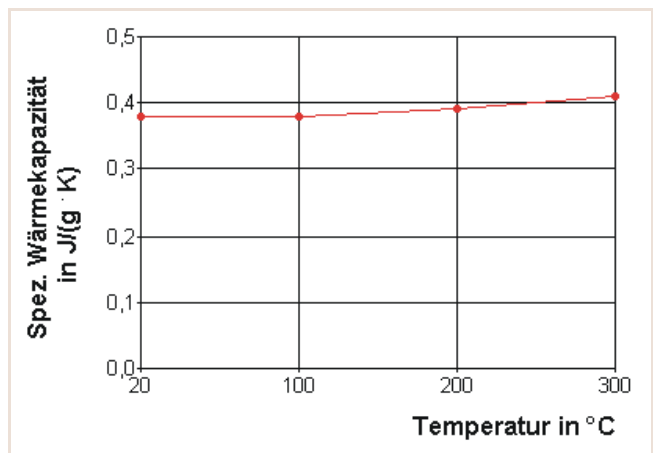
3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	15,4
von 20 bis 200	15,9
von 20 bis 300	16,3

Anmerkung: Abhängig vom Probenzustand können bei ausscheidungs-haltigen Werkstoffen schwankende Werte auftreten, im vorliegenden Fall z.B. $17,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ oder $17,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

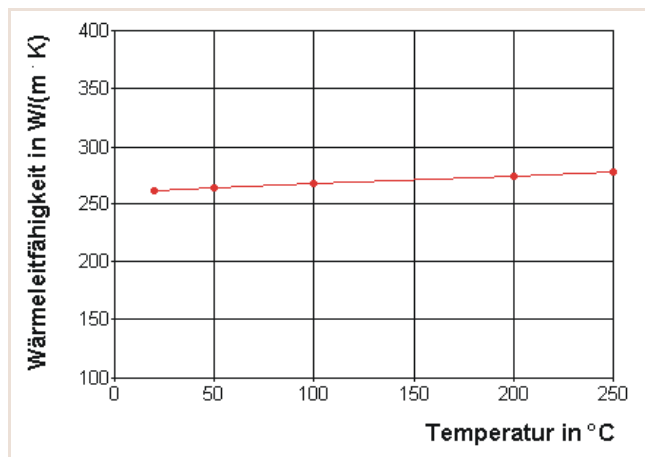
3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
20	0,38
100	0,38
200	0,39
300	0,41



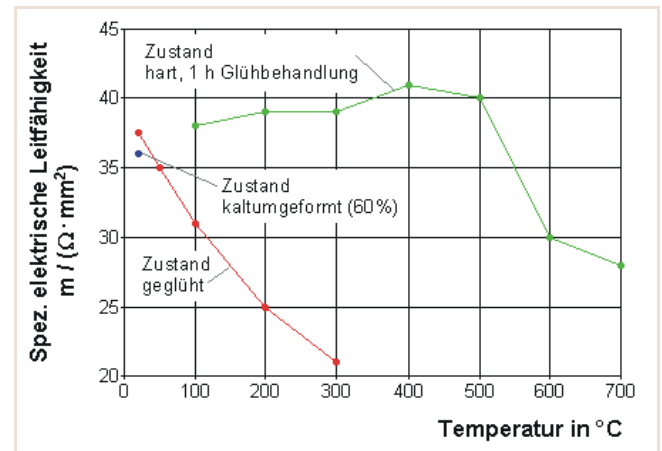
3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	262
50	264
100	268
200	275
250	278



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

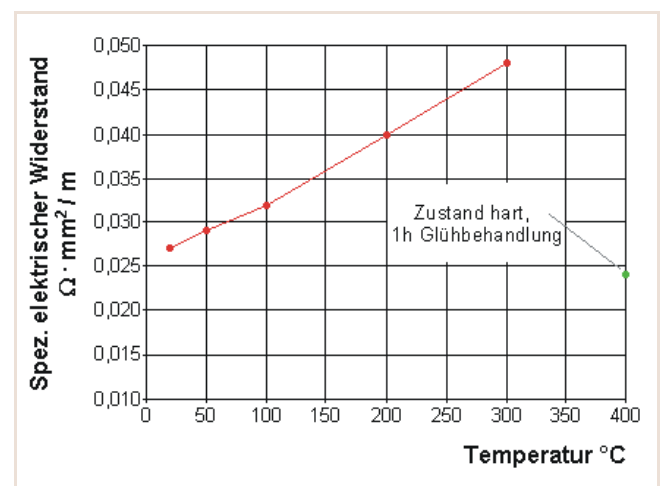
Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit	Zustand
°C	MS/m	
20	37,5	geglüht
50	35	
100	31	
200	25	
300	21	
20	36	kaltumgeformt (60 %)
100	38	
200	39	
300	39	hart, 1 h Glühbehandlung
400	41	
500	40	
600	30	
700	28	



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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand
°C	(Zustand gegläht) (Ω·mm²)/m
20	0,027
50	0,029
100	0,032
200	0,040
300	0,048



3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

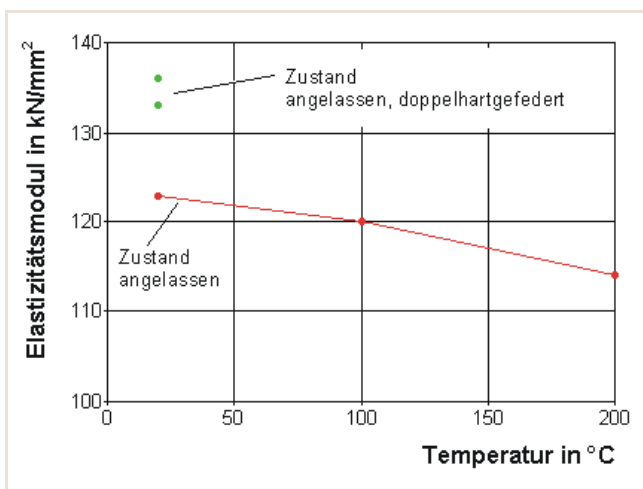
Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	Zustand
°C	K ⁻¹	
20	0,00331	geglüht

Gültig von 0 bis 150 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm ²	Zustand
20	123	angelassen
100	120	
200	114	
20	133 bis 136	angelassen, doppelhartgefedert ¹⁾

¹⁾ Je nach Probenlage zur Walzrichtung parallel bzw. quer.



3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuFe₂P besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften. Der vorhandene Paramagnetismus variiert in Abhängigkeit von der Menge und Größe der ausgeschiedenen Teilchen an α -Fe sowie vom Grad der Kaltumformung. Die Suszeptibilität X liegt bei ca. $7,96 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuFe₂P weist i.A. ein heterogenes Gefüge auf, wobei die eigentliche Matrix aus einem α -Mischkristall des Kupfers (Fe gelöst in Cu) besteht, der in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter kristallisiert. Bei der Halbzeugherstellung erfolgt dann je nach Temperatur und Dauer eine feindisperse Ausscheidung von kubisch-raumzentrierten α -Mischkristallen des Eisens.

Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

4. Mechanische Eigenschaften

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

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

Zustand	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung für Dicken		Härte	
					von 0,1 bis 0,25 mm	über 0,25 bis 1,0 mm		
	R _m N/mm ²		R _{p0,2} N/mm ²		A _{50mm} %	A %	HV	
	min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.	max.
R340	340	390	(240)	-	8	10	-	-
H100	-	-	-	-	-	-	100	120
R370	370	430	(330)	-	4	6	-	-
H120	-	-	-	-	-	-	120	140
R420	420	480	(380)	-	-	3	-	-
H130	-	-	-	-	-	-	130	150
R470	470	-	(440)	-	-	-	-	-
H140	-	-	-	-	-	-	140	-

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 Systemträger – nach DIN EN 1758 –

Zustand	Dicke		Zugfestigkeit		Bruchdehnung	Härte	
	(Nennmaß)		R_m		A_{50mm}	HB	
	mm		N/mm ²		%		
	von	bis	min.	max.	min.	min.	max.
R370	0,1	2	370	430	6	-	-
H120	0,1	2	-	-	-	120	140
R420	0,1	2	420	480	3	-	-
H130	0,1	2	-	-	-	130	150
R470	0,1	1	470	530	-	-	-
H140	0,1	1	-	-	-	140	160
R520	0,1	1	520	580	-	-	-
H150	0,1	1	-	-	-	150	170

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.3 Rohre, Stangen usw.

Rohre aus CuFe2P sind in DIN EN 12449 genormt.

Stangen aus CuFe2P sind in DIN EN nicht genormt.

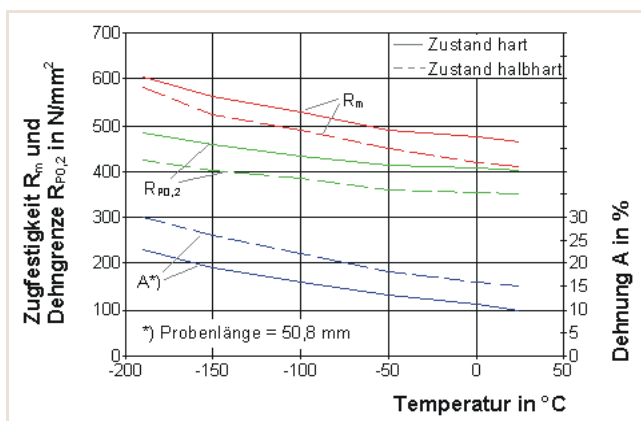
Drähte aus CuFe2P sind in DIN EN nicht genormt.

Strangpressprofile aus CuFe2P sind in DIN EN nicht genormt.

Schmiedestücke aus CuFe2P sind in DIN EN nicht genormt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

4.2.1 Festigkeitswerte



Quelle: [2],

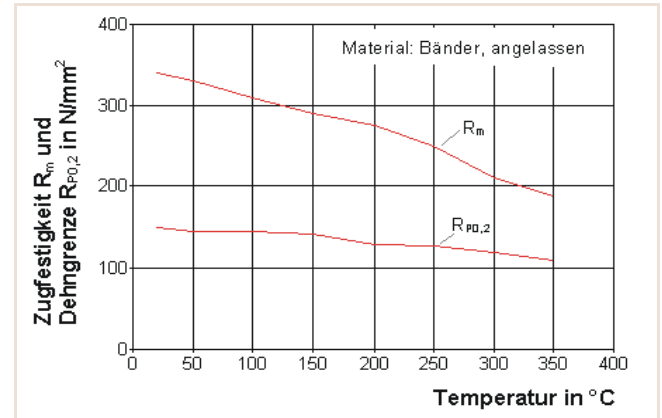
Extrapolierte Werte aus an Bändern durchgeführten Messungen

4.2.2 Kerbschlagzähigkeit – Tieftemperatur –

Hierzu ist eine einzige Angabe zur Kerbschlagarbeit vorhanden. Sie beträgt bei Raumtemperatur 98 Nm.

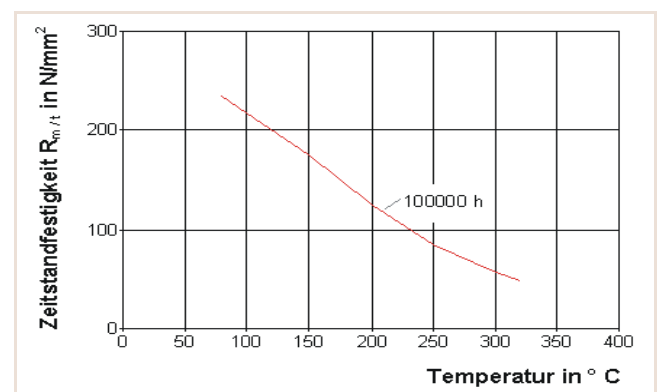
4.3 Hochtemperaturverhalten

4.3.1 Warmfestigkeit



Quelle: [2]

4.3.2 Zeitstandwerte

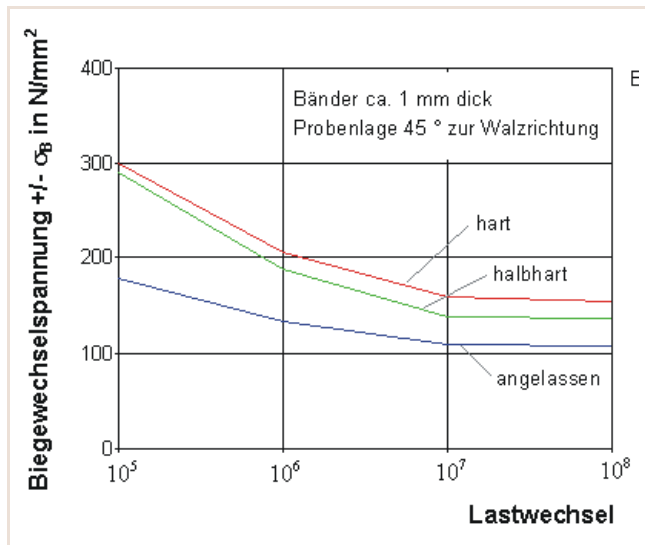


Quelle: [2,3]

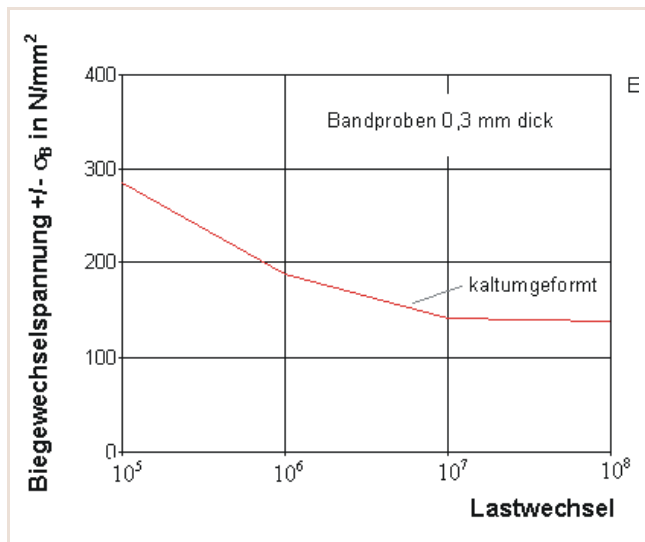
4.3.3 Kerbschlagzähigkeit – Hochtemperatur –

Hierzu sind keine Angaben vorhanden.

4.4 Dauerschwingfestigkeit



Quelle: [4]



Quelle: [5]

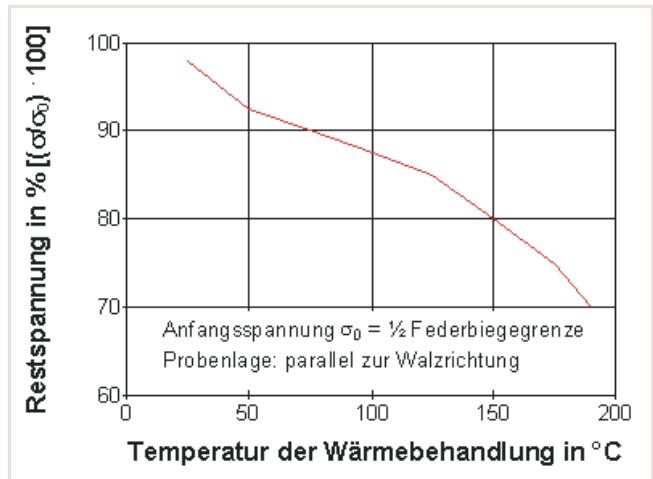
4.5 Federeigenschaften

4.5.1 Federbiegegrenze

Die Federbiegegrenze beträgt für Bänder im federharten Zustand 270 N/mm².

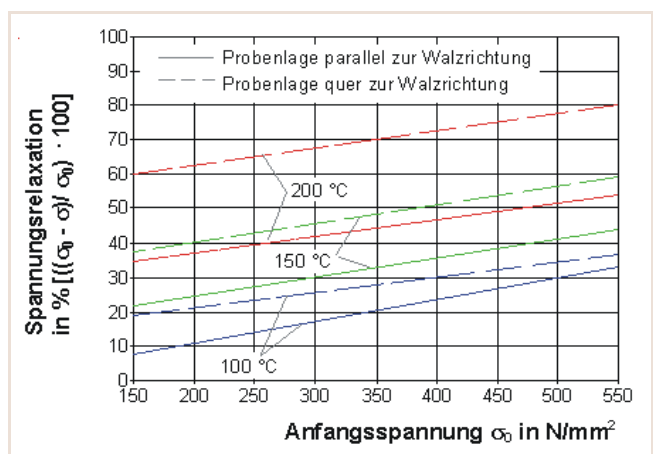
4.5.2 Relaxationsverhalten

Restspannung nach einer Belastungsdauer von 100 h für die jeweilige Anlass temperatur:



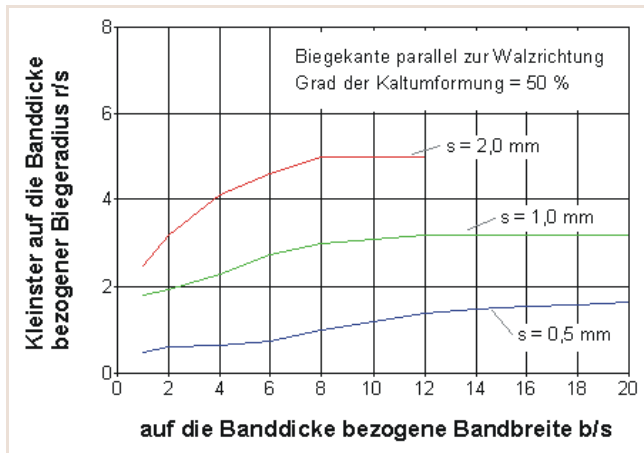
Quelle: [5]

Spannungsrelaxation nach 1000 h für Bänder im vormaligen Zustand F49 (heute R470) für unterschiedliche Anlass temperaturen in Abhängigkeit der Anfangsspannung:

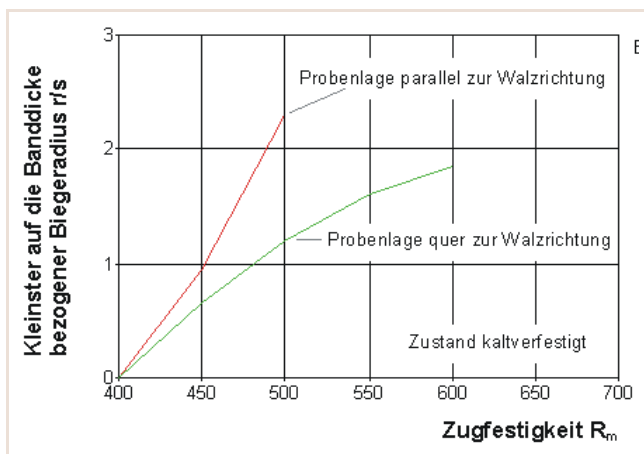


Quelle: [6]

4.5.3 Biegeradius

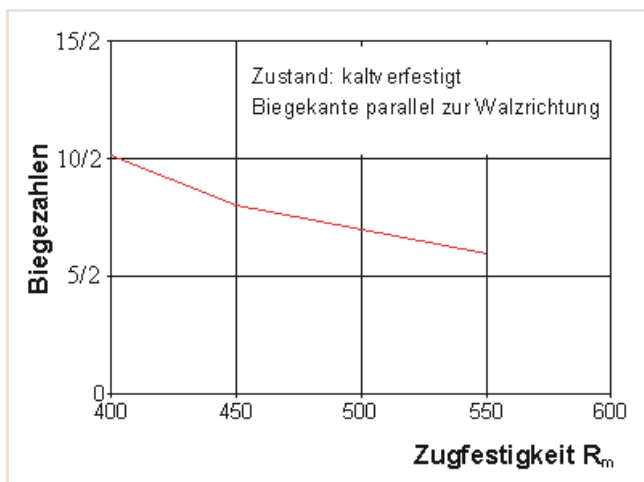


Quelle: [5]



Quelle: [1]

4.5.4 Biegezahl



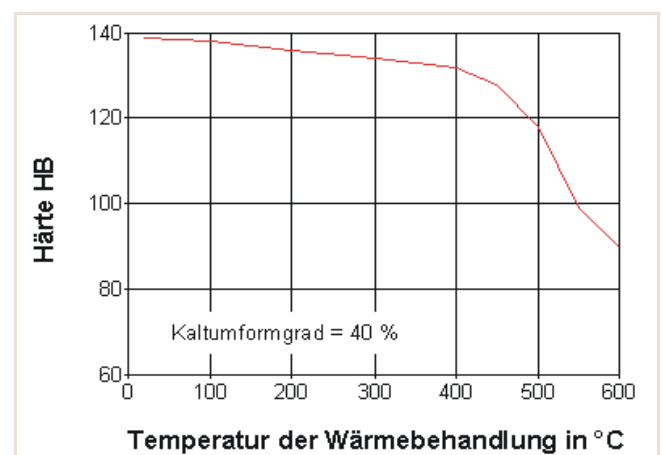
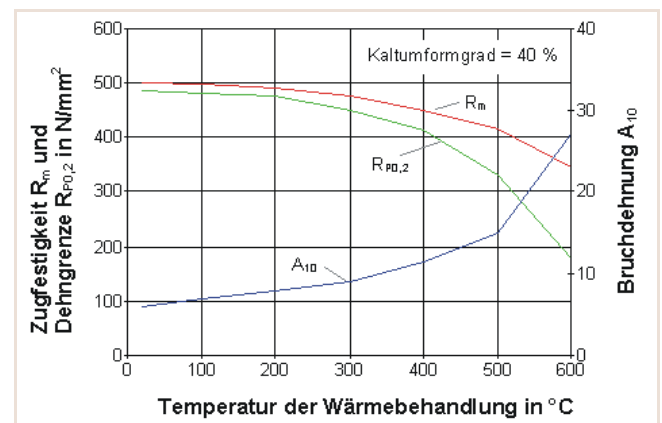
Quelle: [5], Erreichbare Biegezahlen (Biegeprüfung nach vormaliger DIN 50153)

4.5.5 Mindestbiegeradius

Zustand	Mindestbiegeradius für Biegekante			
	parallel zur Walzrichtung		senkrecht zur Walzrichtung	
	für Dicken in mm		für Dicken in mm	
	bis 0,25	über 0,25	bis 0,25	über 0,25
R340	-	-	-	-
H140	0 x t	0 x t	0 x t	0 x t
R370	-	-	-	-
H120	0 x t	1 x t	0 x t	1 x t
R420	-	-	-	-
H130	1 x t	2 x t	1 x t	2 x t
R470	-	-	-	-
H140	-	-	-	-

Werte gem. DIN EN 1654, Mechanische Eigenschaften (Federn und Steckverbinder)

4.6 Verhalten nach Wärmebehandlung



Quelle: [5], Messungen erfolgten bei Raumtemperatur nach einer vorgenommenen Glühbehandlung von 1 h bei der jeweiligen Temperatur.

5. Normen

5.1 Bänder und Bleche

DIN EN 1654	Kupfer und Kupferlegierungen – Bänder für Federn und Steckverbinder
DIN EN 1758	Kupfer und Kupferlegierungen – Bänder für Systemträger
prEN 13248	Kupfer und Kupferlegierungen – Feuerverzinnete Bänder
Wl00133106	Kupfer und Kupferlegierungen – Elektrolytisch verzinnete Bänder

5.2 Rohre

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

6. Werkstoffbezeichnungen

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

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuFe2P CW107C
USA	ASTM (UNS)	C19400
Japan	JIS	-
Internationale Normung	ISO	-

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	CuFe2P 2.1310
Frankreich	NF	-
Großbritannien	BS	-
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	-
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	gut
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 90 %
Warmumformung Temperaturbereich	gut 800 bis 900 °C
Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	650 bis 700 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	200 bis 300 °C

CuFe2P weist ein sehr gute Kalt- sowie gute Warmumformbarkeit auf und lässt sich in allen Halbzeugarten umformen. Es ist für die spanlose Weiterverarbeitung (kalt, warm oder mit Zwischenglühungen) durch Walzen, Pressen, Fließpressen, Ziehen, Schmieden, Tiefziehen, Drücken usw. bestens geeignet. Durch Anlassbehandlung lassen sich Eigenschaften wie z.B. Relaxation 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 CuFe2P der Gruppe III (mäßig bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet.

Siehe auch [8].

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	gut
Lichtbogenhandschweißen	gut
WIG-Schweißen	sehr gut
MIG-Schweißen	sehr gut
Widerstandsschweißen	weniger geeignet
– Punkt- und Nahtschweißen	
– Stumpfschweißen	
Elektronenstrahlschweißen	gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten	sehr gut

Kleben	
	gut

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch / chemisch	mittel

Galvanisierbarkeit ¹⁾	
	sehr gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	sehr gut

¹⁾ Voraussetzung hierfür ist eine metallisch blanke Oberfläche.

8. Korrosionsbeständigkeit

CuFe2P besitzt eine gute Beständigkeit in natürlicher Atmosphäre (auch Meeresluft) und Industrielatmosphäre und hat eine gute Anlaufbeständigkeit. Auch gegen Trink- und Brauchwasser, wässrige und alkalische Lösungen, reinen Wasserdampf, nicht oxidierende Säuren (ohne gelösten Sauerstoff) sowie neutrale Salzlösungen ist CuFe2P gut beständig. Es weist in verschiedenen Wässern und neutralen Salzlösungen eine bessere Beständigkeit gegen Korrosion durch Abtrag bzw. Lochfraß auf als Cu-DHP (Sf-Cu) [7]. CuFe2P ist außerdem immun gegen Gefährdung durch Spannungsrisskorrosion.

Es ist aber gegen Lösungen, die Cyanide, Halogenide bzw. Ammoniak enthalten, gegen oxidierende Säuren, feuchtes Ammoniak und halogenhaltige Gase und Schwefelwasserstoff nicht beständig.

9. Anwendungen

- Systemträger (Basiselemente) für integrierte Schaltungen
- Träger für elektronische Bauteile wie Transistoren und Dioden
- Leiterbahnen für Kfz-Zentralelektrik
- Sicherungshalter und Endkontakte in Kraftfahrzeugen
- Steckerschuhe, Kontaktträger
- Stromübertragungsbügel
- Kontakt- und Schaltelemente für Elektronik und Elektrotechnik
- Schutz erdverlegter Telefonkabel
- Bremsleitungsrohre
- Rohre für Wärmeaustauscher u.a.

10. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Halbzeugnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuFe2P können der Quelle [9] entnommen werden.

11. Literatur

- [1] Bänder und Drähte aus Kupferwerkstoffen für Bauelemente der Elektrotechnik und der Elektronik (DKI-Informationsdruck i.20). Deutsches Kupferinstitut, Berlin, 1987.
- [2] Alloy 194-High Strength Modified Copper. Olin Brass, East Alton, Illinois, August 1976.
- [3] J. J. Cronin: Selecting High Conductivity Copper Alloys for Elevated Temperature Use. Metals Engg Quarterly, 16, August 1976, 3, S. 1-9.
- [4] J. H. Mendenhall: "Other Engineering Properties, Fatigue, Creep and Relaxation" Chapter 7 from "Understanding Copper Alloys". Olin Corp, East Alton, Illinois, 1977, S. 98-109.
- [5] Wieland-Kupferwerkstoffe, Herstellung, Eigenschaften und Verarbeitung, Wieland-Werke AG, Ulm, 1999.
- [6] T. Helmenkamp, W. Steinkamp und K. Schleicher: Spannungsrelaxationsmessungen an Bändern aus Kupferwerkstoffen. Metall, 43, 1989, 11, S. 1057-1061.
- [7] S. F. Hager: A New Copper-Iron Tube Alloy for Potable Water Service. Paper No. 24 presented at the Intl Corrosion Forum Devoted Exclusively to the Protection and Performance of Metals, Toronto, Ontario Canada, 1975, 15 pp.
- [8] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, Berlin/Düsseldorf, 1987.
- [9] <http://www.kupferinstitut.de>

12. Index

Allgemeine Informationen 2
Anwendungen 9
Chemische Zusammensetzung 2
Dauerschwingfestigkeit 6
Dichte 2
Elastizitätsmodul 4
Entspannungsglühen 8
Federeigenschaften
 Biegeverhalten (Biegeradius) 7
 Biegeverhalten (Biegezahl) 7
 Federbiegegrenze 6
 Relaxationsverhalten 6
Festigkeitswerte
 Bänder für Federn und Steckverbinder 4
 Bänder für Systemträger 5
 bei tiefen Temperaturen 5
 Rohre, Stangen usw. 5

Galvanisierbarkeit 9
Gasschweißen 9
Gefüge 4
Hartlöten 9
Kaltumformung 8
Kerbschlagzähigkeit 5, 6
Kleben 9
Korrosionsbeständigkeit 9
Kristallstruktur 4
Längenausdehnungskoeffizient 2
Lichtbogenhandschweißen 9
Liefernachweis 9
Liquidustemperatur 2
Literatur 9
Löten 9
MIG-Schweißen 9
Mindestbiegeradius 7
Nahtschweißen 9
Normen
 Bänder und Bleche 8
 Rohre 8
Oberflächenbehandlung 9
Polieren 9
Punktschweißen 9
Schweißen 9
Solidustemperatur 2
Spanbarkeit 8
Spez. elektrische Leitfähigkeit 3
Spez. elektrischer Widerstand 3
Spez. magnetische Suszeptibilität 4
Spez. Wärmekapazität 2
Stumpfschweißen 9
Tauchverzinnung 9
Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
Verzinnung 9
Wärmebehandlung 7
Wärmeleitfähigkeit 3
Warmfestigkeit 5
Warmumformung 8
Weichglühen 8
Weichlöten 9
Werkstoffbezeichnungen 8
Widerstandsschweißen 9
WIG-Schweißen 9
Zeitstandwerte 5