

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	6.	Werkstoffbezeichnungen	7
2.	Chemische Zusammensetzung	2	7.	Bearbeitbarkeit	7
3.	Physikalische Eigenschaften	2	7.1	Umformen und Glühen	7
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	8.	Korrosionsbeständigkeit	8
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2	9.	Anwendungen	8
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	10.	Liefernachweis	9
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	2	11.	Literatur	9
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands.....	3	12.	Index	9
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	7			
5.	Normen	7			
5.1	Rohre.....	7			
5.2	Stangen und Profile.....	7			
5.3	Schmiedestücke und Schmiedevormaterial.....	7			

Stand 2005

Hinweis:

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

CuZn37Mn3Al2PbSi

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuZn37Mn3Al2PbSi (ehem.: CuZn40Al2)

Werkstoff-Nr.:

CW713R (ehem.: 2.0550)

CuZn37Mn3Al2PbSi zeichnet sich durch einen hohen Verschleißwiderstand und eine gute Warmumformbarkeit aus. Dieser Werkstoff weist hohe Festigkeitswerte und mittlere Spanbarkeit auf und hat eine gute Korrosionsbeständigkeit.

Diese Legierung wird für Konstruktionsteile im Maschinenbau, für Synchronringe und Ventilführungsrohre im Automobilbau sowie für eine Reihe von Gleitlagerelementen und Warmpressteilen eingesetzt.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN –

Legierungsbestandteile				
Massenanteil in %				
Cu	Zn	Mn	Al	Si
57,0 bis 59,0	Rest	1,5 bis 3,0	1,3 bis 2,3	0,3 bis 1,3

Zulässige Beimengungen bis				
Massenanteil in %				
Ni	Fe	Sn	Pb	Sonstige zusammen
1,0	1,0	0,4	0,2 bis 0,8	0,3

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,12

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
865	885

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	19,5
von 0 bis 300	20,4

3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
20	0,377
von 20 bis 400	0,420

3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
20	63

3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit	Zustand
°C	MS/m	
20	8,0	geglüht
100	6,8	
20	7,8	kaltumgeformt, 30%
20	7,4	kaltumgeformt, 60%
20	6,9	kaltumgeformt, 90%

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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

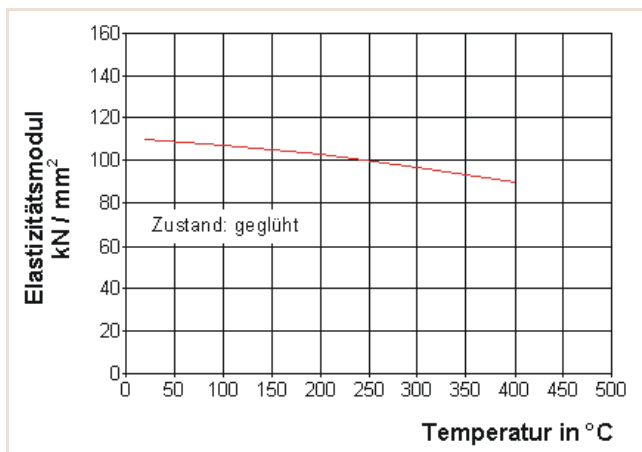
Temperatur	Spez. elektr. Widerstand	Zustand
°C	(Ω·mm ²)/m	
20	0,125	geglüht
100	0,147	
20	0,128	kaltumgeformt, 30%
20	0,135	kaltumgeformt, 60%
20	0,145	kaltumgeformt, 90%

3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	Zustand
°C	K ⁻¹	
20	0,00226	geglüht

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul	Zustand
°C	kN/mm ²	
20	110	geglüht
100	107	
200	103	
300	97	
400	90	



Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

3.10 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuZn37Mn3Al2PbSi zeigt zunächst paramagnetische Eigenschaften. Durch eine Kaltverformung erfolgt die Eisenausscheidung in einer ferromagnetischen Form, bei der Wärmebehandlung scheidet sich das Eisen aus der α -Phase sofort ferromagnetisch aus.

Die Suszeptibilität X beträgt $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$ (bei 3000 Gauß) bzw. $3,1 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$ (bei 5000 Gauß).

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

3.11 Kristallstruktur / Gefüge

CuZn37Mn3Al2PbSi weist ein heterogenes Gefüge aus ($\alpha+\beta$)-Mischkristallen auf, wobei die α -Phase in einem kubisch-flächenzentrierten und die β -Phase in einem kubisch-raumzentrierten Gitter kristallisieren.

Blei ist in dieser Legierung unlöslich und scheidet sich in fein verteilter Form ab. Es wirkt kornfeinend und dient als Spanbrecher. Außerdem sind in die Grundmasse verschleißfeste intermetallische Verbindungen aus Mn_5Si_3 eingebettet, die den Verschleißwiderstand erhöhen.

CuZn37Mn3Al2PbSi

4. Mechanische Eigenschaften

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Bänder und Bleche

Bänder und Bleche aus CuZn37Mn3Al2PbSi sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.2 Rohre – nach DIN EN 12449 –

Zustand	Wand- dicke ¹⁾ t mm max.	Zug- festigkeit R _m N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze		Bruch- dehnung A % min.	Härte			
			R _{p0,2} N/mm ²			HV		HB	
			min.	max.		min.	max.	min.	max.
M	20	-	-	-	-	-	-	-	-
R540	8	540	250	-	10	-	-	-	-
H145	8	-	-	-	-	145	185	140	180
R590	5	590	320	-	8	-	-	-	-
H155	5	-	-	-	-	155	195	150	190
R640	3	640	350	-	5	-	-	-	-
H165	3	-	-	-	-	165	-	160	-

¹⁾ Rohre mit einem Außendurchmesser kleiner als 80 mm und/oder einer Wanddicke größer als 2 mm werden sehr häufig für die spanende Bearbeitung eingesetzt. Diese Rohre sind in DIN EN 12168 genormt.
Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.3 Stangen – nach DIN EN 12164 –

Zustand	Querschnittsmaße (Nennmaß Durchmesser) mm	Zug- festigkeit R _m N/mm ² min.	0,2 %- Dehngrenze R _{p0,2} N/mm ² ungefähr	Bruchdehnung ¹⁾			Härte HB / HV ungefähr
				A ₁₀₀ %	A _{11,3} %	A %	
				min.	min.	min.	
M	von 6 bis 80			wie gefertigt			
R540	von 6 bis 80	540	(280)	-	12	15	(150)
R590	von 6 bis 50	590	(320)	-	10	12	(160)
R570	über 50 bis 80	570	(300)	-	-	12	(150)
R640	von 6 bis 15	640	(400)	-	3	5	(180)
R620	über 15 bis 50	620	(350)	-	-	8	(170)

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.

4.1.4 Hohlstangen – nach DIN EN 12168 –

Zustand	Wanddicke (Nennmaß) mm	Zugfestigkeit		0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte			
		R _m		R _{p0,2}	A	HV		HB	
		N/mm ² ungefähr		N/mm ² ungefähr	% ungefähr	min.	max.	min.	max.
M	alle Maße	wie gefertigt							
H070	bis 10	(620)	(350)	(8)	170	220	180	230	
H150	über 10	(540)	(280)	(15)	150	200	160	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.

4.1.5 Profile und Rechteckstangen – nach DIN EN 12167 –

Zustand	Querschnittsmaß			Zugfestigkeit	0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte				
	(Nennmaß)						R _m	R _{p0,2}	A	HB	HV
	Profile	Rechteckstangen, Dicke					N/mm ²	N/mm ²	%		
		mm									
	¹⁾	über	bis	min.	min.	min.	min.	min.			
M	alle Maße	alle Maße		wie gefertigt							
R590	-	-	6	590	(350)	(8)	-	-			
H160	-	-	6	-	-	-	160	170			
R540	-	6	60	540	(250)	(10)	-	-			
H130	-	6	60	-	-	-	130	135			

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

Drähte aus CuZn37Mn3Al2PbSi sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.7 Strangpressprofile

Strangpressprofile aus CuZn37Mn3Al2PbSi sind nach DIN EN nicht genormt.

4.1.8 Vormaterial für Schmiedestücke – nach DIN EN 12165 –

Zustand	Querschnittsmaße ¹⁾				Zugfestigkeit	0,2 %- Dehngrenze	Bruch- dehnung	Härte				
	Durchmesser		Schlüsselweite					R _m	R _{p0,2}	A	HB	HV
	von	bis	von	bis				N/mm ² ungefähr	N/mm ² ungefähr	% ungefähr	min.	min.
M	alle Maße		alle Maße		wie gefertigt							
H130	6	80	6	60	(550)	(200)	(8)	130	135			

¹⁾ Andere Formen als mit rundem oder regelmäßig viereckigen Querschnitt müssen im Zustand M geliefert werden.

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.

CuZn37Mn3Al2PbSi

4.1.9 Schmiedestücke – nach DIN EN 12420 –

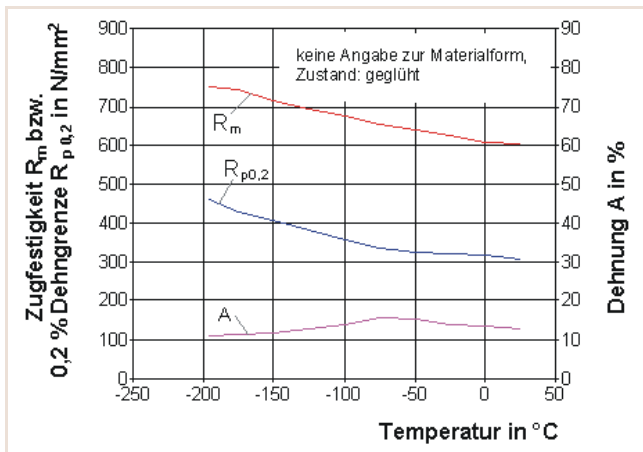
Zustand	Dicke in Schlagrichtung		Härte		Zugfestigkeit R_m N/mm ² min.	0,2 %- Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Bruch- dehnung A %
	Gesenk- und Freiform- Schmiedestücke	Freiform-Schmiedestücke	HB	HV			
	bis 80 mm	über 80 mm	min.	min.	min.	min.	min.
M	X	X	wie gefertigt, ohne festgelegte mechanische Eigenschaften				
H125	-	X	125	130	(470)	(180)	(16)
H140	X	-	140	155	(510)	(230)	(12)

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.

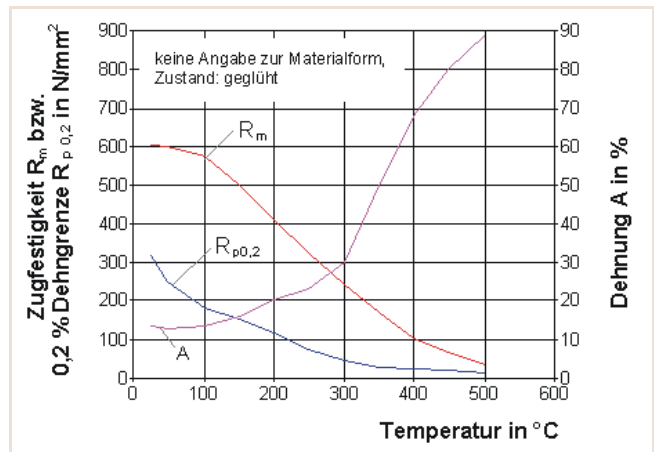
4.2 Tieftemperaturverhalten

4.2.1 Festigkeitswerte

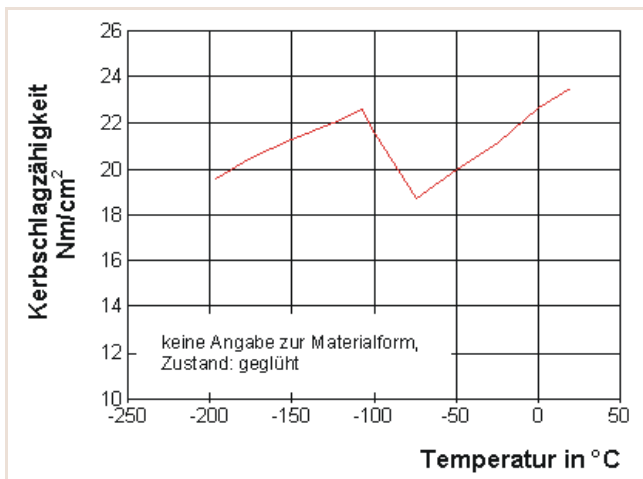


4.3 Hochtemperaturverhalten

4.3.1 Warmfestigkeit



4.2.2 Kerbschlagzähigkeit – Tieftemperatur –



4.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu liegen keine Angaben vor.

4.3.3 Kerbschlagzähigkeit – Hochtemperatur –

Hierzu liegen keine Angaben vor.

4.4 Dauerschwingfestigkeit

4.4.1 Stangen

Form	Zustand	Dauerschwingfestigkeit ¹⁾
Stangen (7 mm Ø)		N/mm ²
glatte Proben	gezogen	186
	gepresst	167
gekerbte Proben ²⁾	gezogen	159
	gepresst	149

¹⁾ Sie wurde jeweils bei einer Umdrehungszahl von 6000 / min. bestimmt und wird vom Werkstoff unendlich lange ertragen.

²⁾ Kerbform: Tiefe 0,5 mm, Winkel 60°, Rundung ca. 0,05 mm im Radius.
Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

5. Normen

5.1 Rohre

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

5.2 Stangen und Profile

DIN EN 12164 Kupfer und Kupferlegierungen – Stangen für die spanende Bearbeitung

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

DIN EN 12168 Kupfer und Kupferlegierungen – Hohlstangen für die spanende Bearbeitung

5.3 Schmiedestücke und Schmiedevormaterial

DIN EN 12165 Kupfer und Kupferlegierungen – Vormaterial für Schmiedestücke

DIN EN 12420 Kupfer und Kupferlegierungen – Schmiedestücke

6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) ¹⁾

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuZn37Mn3Al2PbSi CW713R
USA	ASTM (UNS)	C67400 ²⁾
Japan	JIS	–
Internationale Normung	ISO	CuZn37Mn3Al2Si

Vormalige nationale Bezeichnungen

Land	Normung	Bezeichnung
Deutschland	DIN	CuZn40Al2 2.0550
Frankreich	NF	–
Großbritannien	BS	CZ 135, CZ 114 ²⁾
Italien	UNI	CuZn36Al1Fe1Mn1Pb ²⁾ CuZn37Al2Fe2Mn2Pb ²⁾ P-0TS2/3 ²⁾
Schweden	SS	–
Schweiz	SNV	CuZn40Al2
Spanien	UNE	CuZn36Mn3Al2Si1Fe C-6660

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

²⁾ Eingeschränkte Vergleichbarkeit wegen großer Analysenstreuweite.

7. Bearbeitbarkeit

7.1 Umformen und Glühen

Umformen	
Kaltumformung	begrenzt
Kaltumformgrad zwischen den Glühungen	max. 15 %
Warmumformung Temperaturbereich	sehr gut 600 bis 700 °C

Glühen	
Weichglühen, Temp-Bereich	500 bis 650 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	350 bis 450 °C

Der hohe β -Anteil verleiht dieser Legierung eine exzellente Warmumformbarkeit, ist aber zugleich verantwortlich für die reduzierte Kaltumformbarkeit. Die eingelagerten intermetallischen Verbindungen erhöhen die Verschleißfestigkeit.

CuZn37Mn3Al2PbSi

7.2 Spanbarkeit

Der Bleizusatz bewirkt eine verbesserte, insgesamt mittlere Spanbarkeit.

Zerspanbarkeitsindex: 40

(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 CuZn37Mn3Al2PbSi der Gruppe II (mäßig spanbar) zugeordnet. Für eine weitere Abstufung innerhalb dieser Gruppe ist der Festigkeitszustand maßgebend, so hat CuZn37Mn3Al2PbSi im Zustand R 620 eine relativ bessere Spanbarkeit als im Zustand R 540. Bei geringen Vorschüben können intermetallische Verbindungen zum stärkeren Werkzeugverschleiß führen. Es treten je nach Vorschub Wendel-, Röllchen- oder Stäbchenspäne auf.

Siehe auch [5].

7.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	zufriedenstellend
Lichtbogenhandschweißen	zufriedenstellend
WIG-Schweißen	gut
MIG-Schweißen	gut
Widerstandsschweißen	
- Punkt- und Nahtschweißen	gut
- Stumpfschweißen	gut

Löten	
Weichlöten	weniger empfehlenswert
Hartlöten	weniger empfehlenswert

Kleben	
	gut

Wenn das Schweißen nicht fachmännisch durchgeführt wird, kann eine hohe Zinkausdampfung wegen der niedrigen Verdampfungstemperatur (906 °C) auftreten. Das Schweißen von CuZn37Mn3Al2PbSi bereitet aufgrund des Bleigehaltes zusätzliche Schwierigkeiten, wegen der auftretenden Schrumpfspannungen wird die Schmelzschweißung ungünstig beeinflusst.

7.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch / chemisch	weniger empfehlenswert

Galvanisierbarkeit	
	zufriedenstellend

Eignung für Tauchverzinnung	
	weniger empfehlenswert

8. Korrosionsbeständigkeit

CuZn37Mn3Al2PbSi besitzt eine gute Beständigkeit gegen Süß- und Seewasser, neutrale oder alkalische Lösung, organische Verbindungen sowie Land-, See- und Industriatmosphäre.

Die sich durch die Oxide der Elemente Mn, Al und Si bildenden Schutzschichten bewirken eine erhöhte Zunderbeständigkeit, die Zunderung bleibt bis etwa 750 °C verhältnismäßig gering.

Nicht beständig ist diese Legierung gegen Säuren und Schwefelverbindungen. Unter bestimmten Bedingungen (Wässer mit hohem Cl-Gehalt und niedriger Karbonathärte) kann eine Korrosion in Form der "Entzinkung" auftreten.

Im kaltverformten Zustand unter äußeren und/oder inneren Zugspannungen bei gleichzeitiger Einwirkung gewisser Angriffsmittel (Ammoniak, Amine, Ammoniumsalze) kann dieser Werkstoff zur Spannungsrissskorrosion neigen. Durch eine Wärmebehandlung (Entspannungsglühen) lässt sich eine Spannungsrissskorrosion weitgehend vermeiden.

9. Anwendungen

- Lagerbuchsen und Gleitelemente
- Konstruktionsteile für Maschinen- und Fahrzeugbau
- Ventilführungen, Getriebeteile, Kolbenringe
- Kondensator- und Ölkühlrohre
- verschiedene Schmiedeteile (Herstellung von Werkzeugen)
- Warmpressteile aller Art
- Profile für Geländer- und Fensterausbau
- Bolzen, Niete, Stifte

10. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Halbzeug aus CuZn37Mn3Al2PbSi können der Quelle [7] entnommen werden.

11. Literatur

[1] Standards Handbook, Part 2 – Alloy Data "Wrought Copper and Copper Alloy Mill Products". Eight Edition, 1985. Copper Development Association Inc. Greenwich, Connecticut 06836.

[2] Wieland-Kupferwerkstoffe (Handbuch). Wieland-Werke AG, Ulm, Dez. 1998.

[3] K. Dies: Kupfer und Kupferlegierungen in der Technik. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1967.

[4] Kupfer-Zink-Legierungen (DKI-Informationsdruck i.5). Deutsches Kupferinstitut, 1985.

[5] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, 1987.

[6] Messing ja – Spannungsrißkorrosion muß nicht sein. Informationsbroschüre, Deutsches Kupferinstitut, 1999.

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

12. Index

Allgemeine Informationen 2
 Anwendungen 8
 Chemische Zusammensetzung 2
 Dauerschwingfestigkeit
 Stangen 7
 Dichte 2
 Elastizitätsmodul 3
 Entspannungsglügen 7

Festigkeitswerte

Bänder und Bleche 4
 bei tiefen Temperaturen 6
 Drähte 5
 Hohlstangen 5
 Profile und Rechteckstangen 5
 Rohre 4
 Schmiedestücke 6
 Stangen 4
 Strangpressprofile 5
 Vormaterial für Schmiedestücke 5
 Galvanisierbarkeit 8
 Gasschweißen 8
 Gefüge 3
 Hartlöten 8
 Kaltumformung 7
 Kerbschlagzähigkeit 6
 Kleben 8
 Korrosionsbeständigkeit 8
 Kristallstruktur 3
 Längenausdehnungskoeffizient 2
 Lichtbogenhandschweißen 8
 Liefernachweis 9
 Liquidustemperatur 2
 Literatur 9
 Löten 8
 MIG-Schweißen 8
 Nahtschweißen 8
 Normen
 Rohre 7
 Schmiedestücke und Schmiedevormaterial 7
 Stangen und Profile 7
 Oberflächenbehandlung 8
 Polieren 8
 Punktschweißen 8
 Schweißen 8
 Solidustemperatur 2
 Spanbarkeit 8
 Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
 Spez. elektrischer Widerstand 2
 Spez. magnetische Suszeptibilität 3
 Spez. Wärmekapazität 2
 Stumpfschweißen 8
 Tauchverzinnung 8
 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
 Verzinnung 8
 Wärmeleitfähigkeit 2
 Warmfestigkeit 6
 Warmumformung 7
 Weichglügen 7
 Weichlöten 8
 Werkstoffbezeichnungen 7
 Widerstandsschweißen 8
 WIG-Schweißen 8
 Zeitstandwerte 6