

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	6.	Werkstoffbezeichnungen	6
2.	Chemische Zusammensetzung	2	7.	Gleiteigenschaften	6
3.	Physikalische Eigenschaften	2	8.	Gießtechnische Eigenschaften	6
3.1	Dichte	2	9.	Bearbeitbarkeit	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur	2	9.1	Glühen	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient	2	9.2	Spanbarkeit	6
3.4	Spezifische Wärmekapazität	2	9.3	Verbindungstechniken	7
3.5	Wärmeleitfähigkeit	2	9.4	Oberflächenbehandlung	7
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	10.	Korrosionsbeständigkeit	7
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	2	11.	Anwendungen	7
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	3	12.	Liefernachweis	8
3.9	Elastizitätsmodul	3	13.	Literatur	8
3.10	Schwindmaß	3	14.	Index	8
3.11	Spezifische magnetische Suszeptibilität	3			
3.12	Kristallstruktur / Gefüge	3			
4.	Mechanische Eigenschaften	4			
4.1	Festigkeitswerte bei Raumtemperatur	4			
4.2	Tieftemperaturverhalten	4			
4.3	Hochtemperaturverhalten	5			
4.4	Dauerschwingfestigkeit	5			
5.	Relevante Normen	5			

Hinweis:

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

CuSn10-C

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn10-C

Werkstoff-Nr.:

CC480K

CuSn10-C ist ein ausgesprochener **Konstruktionswerkstoff**, der bei mittlerer Härte eine hohe **Dehnung** aufweist. CuSn10-C besitzt neben einer guten **Verschleißfestigkeit** auch eine gute **Korrosionsbeständigkeit** insbesondere gegen Meerwasser und Grubenabwässer. Hauptanwendungsgebiete sind **Armaturen- und Pumpengehäuse, Leit-, Lauf- und Schaufelräder** für Pumpen und Wasserturbinen [1] sowie allgemeiner Maschinenbau.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN 1982 –

Legierungsbestandteile				
Massenanteil in %				
Cu ¹⁾	Ni	P	Pb	Sn
88,0 bis 90,0	bis 2,0	bis 0,2	bis 1,0	9,0 bis 11,0

Zulässige Beimengungen bis						
Massenanteil in %						
Al	Fe	Mn	S	Sb	Si	Zn
0,01	0,2	0,1	0,05	0,2	0,02	0,5

¹⁾ Einschließlich Nickel.

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,74

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
840	1020

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

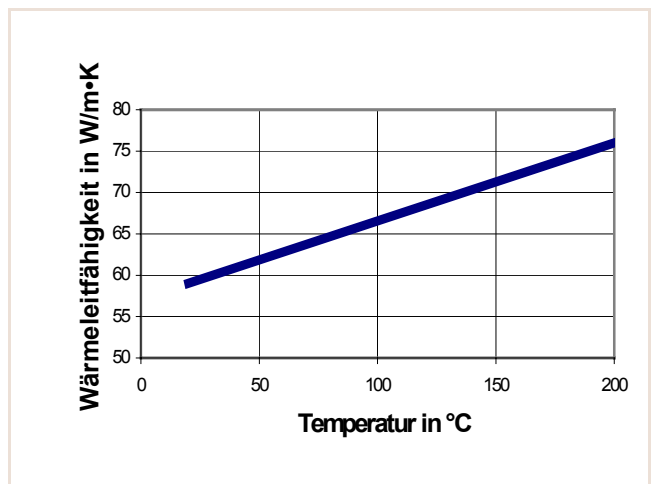
Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	18,2
von 20 bis 200	18,5
von 20 bis 300	18,9
von 20 bis 400	19,3

3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
bei 20	0,38
bei 100	0,39
bei 200	0,40

3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
bei 20	59
bei 100	67
bei 200	76



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	7,0
200	6,0

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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur °C	Spez. elektr. Widerstand ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m
20	0,143
200	0,167

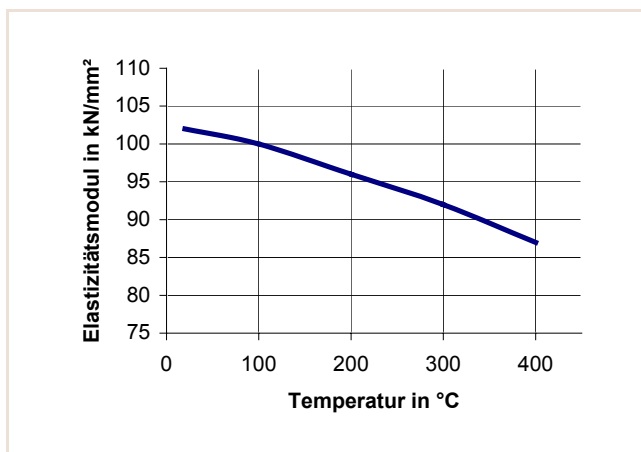
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur °C	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands K^{-1}
20	0,00074

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul kN/mm^2
20	102
100	100
200	96
300	92
400	87



Anmerkung: 1 kN/mm² entspricht 1 GPa.

3.10 Schwindmaß

Das Schwindmaß beträgt bei Abkühlung von Gieß- auf Raumtemperatur ca. 1,5 %.

3.11 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn10-C besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Nach DIN EN 1982 ist ein Eisengehalt von max. 0,2 % zulässig. Je nach Eisengehalt beträgt die Suszeptibilität X $-1,3 \cdot 10^{-8}$ bis $3 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.12 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn10-C weist, abhängig vom Gießverfahren, ein mehr oder weniger heterogenes Gefüge aus meist dendritischen α -Mischkristallen und einem ($\alpha+\delta$)-Eutektoid auf. Die α -Phase, eine homogene Lösung von Zinn in Kupfer in festem Zustand, kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter und die δ -Phase besitzt eine kubische Struktur, deren Zusammensetzung der intermetallischen Verbindung $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ entspricht. Eine schroffe Abkühlung erhöht den Anteil des ($\alpha+\delta$)-Eutektoids. Das Blei (falls zulegiert) ist unlöslich und liegt im Gefüge in fein verteilter Form.

4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn10-C werden für verschiedene Gießverfahren und Wanddicken unterschiedliche Festigkeiten erzielt, die durch eine Wärmebehandlung nur geringfügig zu verbessern sind.

4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

4.1.1 Festigkeitswerte – nach DIN EN 1982 –

Werkstoffbezeichnung ¹⁾ und Kennzeichnung des Gießverfahrens	Gießverfahren	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		R_m N/mm ² min.	$R_{p0,2}$ N/mm ² min.	A % min.	HB min.
CuSn10-C – GS	Sandguss	250	130	18	70
CuSn10-C – GM	Kokillenguss	270	160	10	80
CuSn10-C – GC	Strangguss ²⁾	280	170	10	80
CuSn10-C – GZ	Schleuderguss	280	160	10	80

¹⁾ Dieser Werkstoff entspricht dem in der ehemaligen deutschen Norm DIN 1705 enthaltenen Werkstoff G-CuSn10 mit der Werkstoffnummer 2.1050.

²⁾ In Strangguss sind unterschiedliche Formen (Rund- und Profilrohre, Profile sowie Rund- und Kantstangen) mit diversen Abmessungen lieferbar.
Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

4.1.2 Weitere Eigenschaften

a) Scherfestigkeit

Sie beträgt bei 20 °C je nach Gießverfahren ca. 190 bis 220 N/mm².

b) Druckfestigkeit

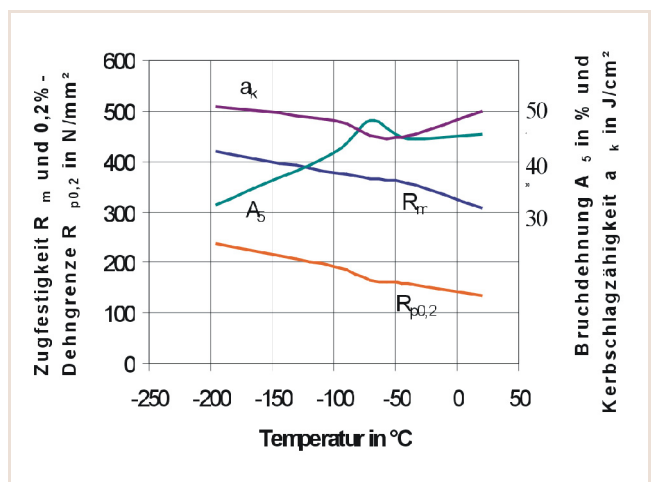
Sie wird für eine maximale Quetschung von 0,2 % mit ca. 150 N/mm² abgeschätzt.

c) Flächendruck

Der örtliche maximale Flächendruck wird mit ca. 7.000 N/cm² abgeschätzt.

4.2 Tieftemperaturverhalten

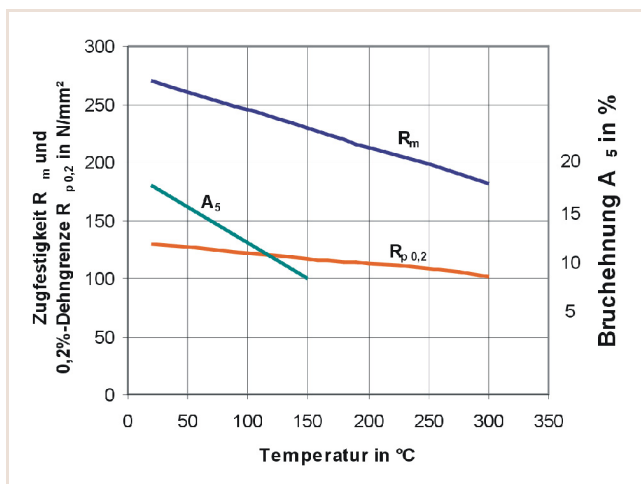
Die Zugfestigkeit, die 0,2 %-Dehngrenze, die Dehnung sowie die Kerbschlagzähigkeit sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen [2].



4.3 Hochtemperaturverhalten

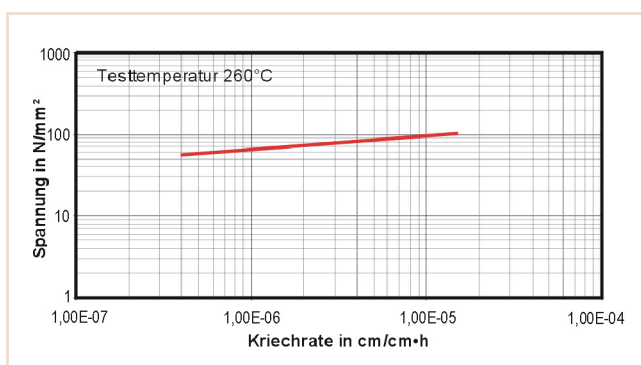
4.3.1 Warmfestigkeit

Werte für die Zugfestigkeit, die 0,2 %-Dehngrenze sowie die Bruchdehnung, die der früheren Norm DIN 1705 entnommen wurden, sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen.



4.3.2 Zeitstandwerte

Es sind Spannungen bekannt, die bei 260 °C zu unterschiedlichen Dehnungen führen [3], die im unteren Diagramm dargestellt wurden.



4.4 Dauerschwingfestigkeit

Es sind für den Werkstoff CuSn10 folgende Werte bekannt [3].

Gießverfahren	Medium	Lastspiele	Biegewechselfestigkeit
		$\times 10^8$	N/mm²
Sandguss	Luft	0,25	110
		1	100
Strangguss	Luft	10	115
	Modell-Siebwasser ^{*)}	0,1	130
		1	85

^{*)} Modell-Siebwasser mit Zusatz von Natriumsulfat, -thiosulfat, -acetat und Schwefelsäure; pH-Wert beträgt 3,5.

5. Relevante Normen

- DIN CEN/TS 13388** Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
- DIN EN 1982** Kupfer und Kupferlegierungen – Blockmetalle und Gussstücke
- DIN EN 1371-1** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillen-Gussstücke
- DIN EN 1371-2** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 2: Feingussstücke
- DIN EN 1412** Kupfer und Kupferlegierungen – Europäisches Werkstoffnummernsystem
- DIN EN 1559-1** Gießereiwesen – technische Lieferbedingungen, Teil 1: Allgemeines
- DIN EN 10204** Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
- DIN EN 10002-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Zugversuch
- DIN EN 10003-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Härteprüfung nach Brinell
- VDG-Merkblatt P378** Gießen von Probestäben aus Kupfer-Gusslegierungen für den Zugversuch (Sandguss und Kokillenguss)
- DIN EN ISO 2624** Kupfer und Kupferlegierungen – Bestimmen der mittleren Korngröße (ISO 2624)

6. Werkstoffbezeichnungen

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

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn10-C CC480K
USA	ASTM (UNS)	C90700
Japan	JIS	PBC2
Internationale Normung	ISO	CuSn10

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	G-CuSn10 2.1050
Frankreich	NF	CuSn10P
Großbritannien	BS	CT1 / PB4
Italien	UNI	CuSn10
Schweden	SS	5443
Schweiz	SNV	CuSn10
Spanien	UNE	CuSn10

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

7. Gleiteigenschaften

Aufgrund des Gefüges, das aus weicher Grundmasse mit harten Einlagerungen besteht, wurde der Werkstoff CuSn10-C früher auch als Lagerwerkstoff verwendet. Inzwischen ist aber eine Reihe von Gusswerkstoffen vorhanden, die dieser Aufgabe besser gerecht werden. CuSn10-C gilt heute als ein ausgesprochener Konstruktionswerkstoff und wird für Lager- und Gleitzwecke nur noch in geringem Maße eingesetzt.

8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn10-C weist während der Erstarrung aufgrund des breiten Erstarrungsintervalls eine ausgeprägte Unterkühlung auf, die mit einer Seigerung verbunden ist. Dabei kann die Diffusionsträgheit zu Konzentrationsunterschieden der α -Mischkristalle führen (Kristallseigerung). Außerdem existiert unterhalb der Soliduslinie ein Bereich, in dem dieser Werkstoff warmrissempfindlich ist. Daher ist CuSn10-C wenig geeignet für Gussteile mit einer Formgestaltung, die das Gussteil in der Kokille schwinden lässt [4].

CuSn10-C eignet sich für Sand-, Kokillen-, Schleuder- und Stranggussverfahren, auch Maskenformgussverfahren ist möglich. Für Druckgussverfahren ist diese Legierung nicht geeignet. Die Gießtemperaturen liegen je nach Gießverfahren zwischen 1070 °C und 1120 °C.

9. Bearbeitbarkeit

9.1 Glühen

Glühen	
Homogenisierungsglühen, Temp-Bereich	ca. 650 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	ca. 260 °C

Eine Wärmebehandlung kann an fehlerfrei gegossenen Teilen eine Verbesserung der mechanischen sowie korrosiven Eigenschaften bewirken.

9.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 30 bis 40

(CuZn39Pb = 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 CuSn10-C der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet. Um den Werkzeugverschleiß zu reduzieren und ausreichende Standzeiten zu erreichen, sollten als Schneidwerkstoffe Hartmetalle eingesetzt werden. Durch entsprechend hohen Pb-Zusatz (nach DIN EN 1982 bis 1,0 % zulässig) kann aber eine mäßige bis gute Spanbarkeit erzielt werden.

Siehe auch [6].

9.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	mittel
Lichtbogenschweißen	mittel
WIG-Schweißen	gut
MIG-Schweißen	gut
Widerstandsschweißen – Punkt- und Nahtschweißen – Stumpfschweißen	gut sehr gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten *)	mittel bis gut

Kleben	
	gut

*) Da bei Hartlöttemperaturen eine Warmbruchgefahr besteht, sind während des Lötvorgangs und der anschließenden Abkühlung Spannungen zu vermeiden. Bei Meerwasseranwendungen sollte das Hartlot einen Silbergehalt von etwa 50 % haben.

9.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	sehr gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

Eine einwandfreie Gussoberfläche sollte frei von anhaftendem Sand und keramischen Reststoffen sein. CuSn10-C weist i.A. eine glatte und sehr saubere Oberfläche ohne störende Unebenheiten auf. Wenn eine zusätzliche Oberflächenbeschichtung vorgenommen werden soll, müssen die Oberflächen meist gereinigt und behandelt werden.

10. Korrosionsbeständigkeit

CuSn10-C besitzt eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen atmosphärische Einflüsse (auch Industriatmosphäre), da sich dabei die Oberfläche mit einer fest haftenden, dichten Schutzschicht überzieht. Auch Gehalte an Schwefeldioxid und Kohlendioxid können praktisch das gute Korrosionsverhalten nicht beeinträchtigen [5].

Aufgrund seiner guten Korrosionsbeständigkeit gegenüber Kohlensäure, salzhaltigen Grubenwässern wird CuSn10-C vielfach im Bergbau verwendet. Von besonderer Bedeutung ist seine Beständigkeit gegen Kavitation und Meerwasser, weshalb dieser Werkstoff vorrangig in Meerwasseranwendungen zum Einsatz kommt. CuSn10-C ist ferner gut beständig gegenüber Sulfidlaugen, die als Abfallprodukte in der Papier- und Zuckerindustrie auftreten. Beständig ist CuSn10-C auch gegen Bodenkorrosion und schwache Säuren, wie z. B. Essig- und Phosphorsäure.

CuSn10-C ist gegen Spannungsrisskorrosion unempfindlich.

Diese Legierung ist aber nicht beständig gegen Lösungen, die Cyanide und Halogenide enthalten, gegen oxidierende Säuren, ammoniakalische Lösungen höherer Konzentration und halogenhaltige Gase sowie Schwefelwasserstoff bzw. Sulfide. CuSn10-C kann zudem in chloridhaltigen Böden, z.B. in Küstennähe angegriffen werden.

11. Anwendungen

- Armaturen- und Pumpengehäuse
- Leit-, Lauf- und Schaufelräder Pumpen und Wasserturbinen
- Hauben für meerwasserbeanspruchte Wärmeübertrager
- diverse Pumpenteile und Installationselemente
- Schwimmerkammer für Ansaugautomaten
- Ventilgehäuse und -führungsteile
- Kolbenringe und -stangen
- Meerwasserarmaturen
- Teile für allgemeinen Maschinenbau
- Teile für Druck- und Textilmaschinenbau sowie Hydraulik und Schalterbau
- Einpressteile für Benzinpumpen
- Lager und Gleitelemente für höhere Belastung und relativ kleine Geschwindigkeiten
- Schnecken- und Zahnräder
- Schutzkästen, z. B. für Zahnräder
- Laufbuchsen
- Sockel- und Anschlussstifte
- Muffen und Hülsen u.a.

12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn10-C können der Quelle [7] entnommen werden.

13. Literatur

Die Angaben dieses Datenblattes sind der bekannten Literatur entnommen bzw. in Anlehnung an diese extrapoliert bzw. angesetzt worden. Einige dieser Stellen sind nachstehend aufgelistet.

- [1] Bronze – unverzichtbarer Werkstoff der Moderne. Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2003.
- [2] Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDG und DKI, Düsseldorf, 1997.
- [3] Low Temperature Mechanical Properties of Copper and Selected Copper Alloys. National Bureau of Standards Monograph 101, U.S. Department of Commerce (S. 126), Dec. 1967.
- [4] PIAD – gegossene Präzision; Produkteigenschaften B0100. Piel & Adey GmbH & Co. KG, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zinn-Zink-Gusslegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.25). Deutsches Kupferinstitut, 2004.
- [6] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, 1983.
- [7] <http://www.kupferinstitut.de>

14. Index

Allgemeine Informationen 2
Anwendungen 7
Chemische Zusammensetzung 2
Dauerschwingfestigkeit 5
Dichte 2
Druckfestigkeit 4
Elastizitätsmodul 3
Entspannungsglühen 6
Festigkeitswerte 4
Flächendruck 4
Galvanisierbarkeit 7
Gasschweißen 7
Gefüge 3
Gießtechnische Eigenschaften 6
Gleiteigenschaften 6
Hartlöten 7
Hochtemperaturverhalten 5
Homogenisierungsglühen 6
Kleben 7
Korrosionsbeständigkeit 7
Kristallstruktur 3
Längenausdehnungskoeffizient 2
Lichtbogenschweißen 7
Liefernachweis 8
Liquidustemperatur 2
Literatur 8
Löten 7
Mechanische Eigenschaften 4
MIG-Schweißen 7
Nahtschweißen 7
Normen 5
Oberflächenbehandlung 7
Polieren 7
Punktschweißen 7
Scherfestigkeit 4
Schmelztemperatur 2
Schweißen 7
Schwindmaß 3
Solidustemperatur 2
Spanbarkeit 6
Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
Spez. elektrischer Widerstand 3
Spez. magnetische Suszeptibilität 3
Spez. Wärmekapazität 2
Stumpfschweißen 7
Tauchverzinnung 7
Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
Tiefemperaturverhalten 4
Verzinnung 7
Wärmeleitfähigkeit 2
Warmfestigkeit 5
Weichlöten 7
Werkstoffbezeichnungen 6
Widerstandsschweißen 7
WIG-Schweißen 7
Zeitstandwerte 5