

Inhalt

1.	Allgemeine Informationen	2	7.	Gleiteigenschaften	6
2.	Chemische Zusammensetzung	2	8.	Gießtechnische Eigenschaften	6
3.	Physikalische Eigenschaften	2	9.	Bearbeitbarkeit	6
3.1	Dichte	2	9.1	Glühen	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur	2	9.2	Spanbarkeit.....	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient	2	9.3	Verbindungstechniken	6
3.4	Spezifische Wärmekapazität	2	9.4	Oberflächenbehandlung.....	7
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2	10.	Korrosionsbeständigkeit	7
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	2	11.	Anwendungen	7
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand	3	12.	Liefernachweis	7
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands	3	13.	Literatur	7
3.9	Elastizitätsmodul	3	14.	Index	8
3.10	Schwindmaß	3			
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			
6.	Werkstoffbezeichnungen	5			

Stand 2005

Hinweis:

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

CuSn11Pb2-C

1. Allgemeine Informationen

Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn11Pb2-C

Werkstoff-Nr.:

CC482K

CuSn11Pb2-C ist ein **Lagerwerkstoff**, der bei hoher **Härte** gute **Notlaufeigenschaften** und gute **Verschleißfestigkeit** aufweist und daher für hoch- und höchstbeanspruchte **Gleitlager** und **-leisten** sowie für unter Last mit hoher Geschwindigkeit bewegte **Spindelmutter** eingesetzt wird [1]. Er besitzt eine gute **Korrosionsbeständigkeit** insbesondere gegen Meer- und Salzwasser. Er ist auch stoßunempfindlich und zerspanbar. CuSn11Pb2-C weist im Schlegel- bzw. Strangguss gleichmäßigere und höhere Festigkeiten sowie Härten als im Sandguss auf und findet daher bei hoch beanspruchten Bauteilen Anwendung.

2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN 1982 –

Legierungsbestandteile					
Massenanteil in %					
Cu	Ni	P	Pb	Sn	Zn
83,5 bis 87,0	bis 2,0	bis 0,40	0,7 bis 2,5	10,0 bis 12,5	bis 2,0

Zulässige Beimengungen bis					
Massenanteil in %					
Al	Fe	Mn	S	Sb	Si
0,01	0,2	0,2	0,08	0,2	0,01

3. Physikalische Eigenschaften

3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm ³
20	8,75

3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
830	1000

3.3 Längenausdehnungskoeffizient

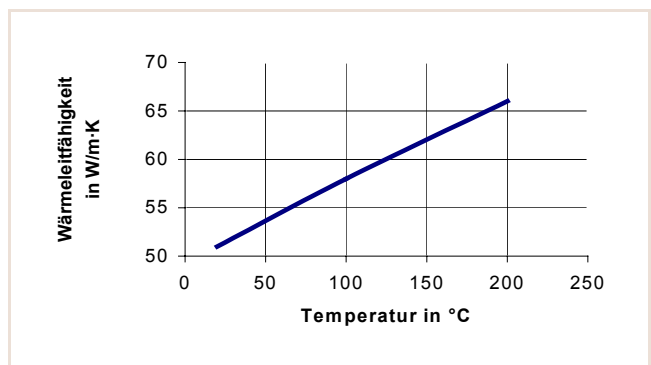
Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
von 20 bis 100	16,9
von 20 bis 200	17,2
von 20 bis 300	17,6
von 20 bis 400	18,0

3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
bei 20	0,376
bei 100	0,385
bei 200	0,395

3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
bei 20	51
bei 100	58
bei 200	66



3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	6,1
200	5,2

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

3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand
°C	($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m
20	0,164
200	0,192

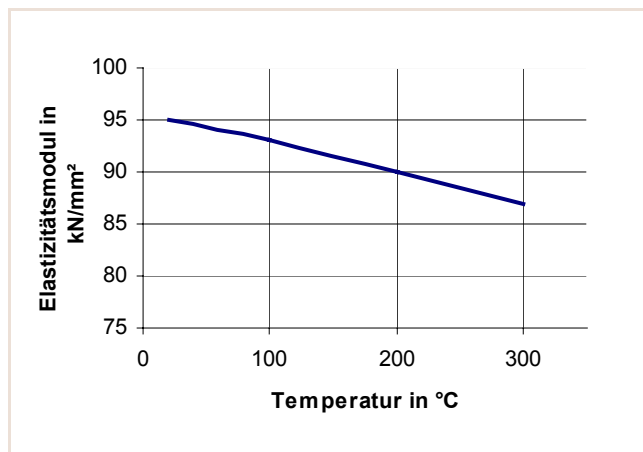
3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C	K ⁻¹
20	0,0008

Gültig von 0 bis 100 °C.

3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul
°C	kN/mm ²
20	95
100	93
200	90
300	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 –

CuSn11Pb2-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 $-1,5 \cdot 10^{-8}$ bis $2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$.

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

3.12 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn11Pb2-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. Bei Phosphorüberschuss kann es im Eutektoid eingebunden zu Cu_3P -Bildung kommen. Blei ist unlöslich und scheidet sich in fein verteilter Form meist an den Korngrenzen ab.

CuSn11Pb2-C

4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn11Pb2-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	$R_{p0,2}$	A	HB
		N/mm ² min.	N/mm ² min.	% min.	min.
CuSn11Pb2-C – GS	Sandguss	240	130	5	80
CuSn11Pb2-C – GZ	Schleuderguss	280	150	5	90
CuSn11Pb2-C – GC	Strangguss ²⁾	280	150	5	90

¹⁾ Dieser Werkstoff entspricht dem in der ehemaligen deutschen Norm DIN 1705 enthaltenen Werkstoff G-CuSn12Pb mit der Werkstoffnummer 2.1061.

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

4.1.2 Weitere Eigenschaften

a) Scherfestigkeit

Sie beträgt bei 20 °C je nach Gießverfahren ca. 180 bis 220 N/mm².

b) Druckfestigkeit

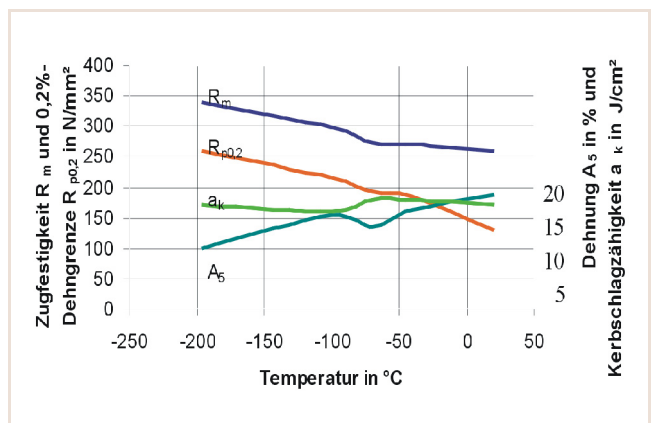
Sie wird für eine maximale Quetschung von 0,2 % mit 150 bis 160 N/mm² angegeben [3].

c) Flächendruck

Der örtliche maximale Flächendruck wird mit ca. 8.000 N/cm² angegeben [3].

4.2 Tieftemperaturverhalten

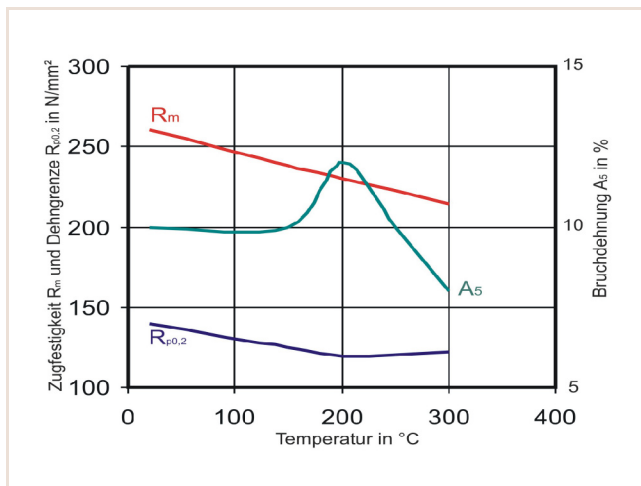
Die Zugfestigkeit, die 0,2 %-Dehngrenze, die Dehnung sowie die Kerbschlagzähigkeit sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen [3].



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

Hierzu sind keine Daten bekannt.

4.4 Dauerschwingfestigkeit

Es ist folgender Wert bekannt [3].

Gießverfahren	Medium	Lastspiele	Biegewechsel- festigkeit
		$\times 10^8$	N/mm ²
Sandguss	Luft	1	130

Anmerkung: 1 N/mm² entspricht 1 MPa.

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 Kupfergusslegierungen 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	CuSn11Pb2-C CC482K
USA	ASTM (UNS)	C92500
Japan	JIS	LBC2
Internationale Normung	ISO	CuSn12Pb2

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	G-CuSn12Pb 2.1061
Frankreich	NF	CuSn12Pb
Großbritannien	BS	PB4
Italien	UNI	CuSn11Zn1
Schweden	SS	5458
Schweiz	SNV	CuSn12Pb
Spanien	UNE	CuSn12Pb

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

7. Gleiteigenschaften

CuSn11Pb2-C weist aufgrund des aus weicher Grundmasse mit harten Einlagerungen bestehenden Gefüges gute Lager-eigenschaften und wegen des Bleianteils gute Notlauf-eigenschaften sowie besseres Verhalten bei Mischreibung auf. Dieser Werkstoff besitzt zudem einen hohen Verschleiß-widerstand und ist stoßunempfindlich. Er wird daher für hoch- und höchstbeanspruchte Gleitlager und -leisten (je nach Gießverfahren Lastspitzen 6.000 – 12.000 N/mm²) eingesetzt. Dabei sind jedoch Kantenpressungen zu vermeiden. Mit höheren Bleigehalten lassen sich noch bessere Gleiteigenschaften erzielen. Wegen des Bleigehaltes (Gefahr der Grübchenbildung) ist dieser Werkstoff für Schnecken-radkränze nicht gebräuchlich. Bei höheren Gleitgeschwindigkeiten und bei Gefahr von Mischreibung an den Zahn-flanken wird er jedoch für Schneckenräder eingesetzt, wobei die Belastungskennwerte tiefer liegen als bei CuSn12-C und CuSn12Ni2-C [4].

8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn11Pb2-C weist aufgrund des breiten Erstarrungsintervalls eine ausgeprägte Unterkühlung auf, die mit einer Seigerung während der Erstarrung verbunden ist. Dabei kann die Diffusionsträgheit zu Konzentrationsunterschieden der α -Mischkristalle führen (Kristallseigerung). Das Blei beeinflusst die Erstarrungsvorgänge praktisch nicht, füllt aber die eventuell entstehenden Gussporositäten aus und erhöht damit die Druckdichtigkeit des Gussteils. Unterhalb der Soliduslinie existiert ein Bereich der Warmrissempfindlichkeit. Daher dürfte CuSn11Pb2-C wenig geeignet sein für Gussteile mit einer Formgestaltung, die das Gussteil in der Kokille schwinden lässt.

CuSn11Pb2-C eignet sich für Sand-, Schleuder- und Strang-gussverfahren, auch Kokillen- und Maskenformguss-verfahren ist möglich. Für Druckgussverfahren ist diese Legierung nicht geeignet. Die Gießtemperaturen liegen je nach Gießverfahren zwischen 1050 °C und 1100 °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 60

(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 dürfte CuSn11Pb2-C der Gruppe II (mäßige bis gute Spanbarkeit) zuzuordnen sein.

Siehe auch [6].

9.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	schlecht
Lichtbogenschweißen	mittel
WIG-Schweißen	mittel
MIG-Schweißen	mittel
Widerstandsschweißen - Punkt- und Nahtschweißen - Stumpfschweißen	mittel mittel bis gut
Löten	
Weichlöten	gut
Hartlöten ^{*)}	mittel
Kleben	
	gut

^{*)} Da bei Hartlöttemperaturen eine Warmbruchgefahr besteht, sind während des Lötvorgangs und der anschließenden Abkühlung Spannungen zu vermeiden. Daher ist die Lötzeit möglichst kurz zu halten.

9.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	mittel

Galvanisierbarkeit
gut

Eignung für Tauchverzinnung
gut

Eine einwandfreie Gussoberfläche sollte frei von anhaftendem Sand und keramischen Reststoffen sein. CuSn11Pb2-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

CuSn11Pb2-C besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen atmosphärische Einflüsse (auch Industriatmosphäre). Dabei überzieht sich die Oberfläche mit einer fest haftenden und dichten Schutzschicht. Auch Gehalte an Schwefeldioxid und Kohlendioxid beeinträchtigen das gute Korrosionsverhalten praktisch nicht. Neben der guten Korrosionsbeständigkeit gegenüber Kohlensäure und salzhaltigem Wasser weist CuSn11Pb2-C auch eine gute Beständigkeit gegenüber Meerwasser auf [5].

Dieser Werkstoff besitzt ferner eine gute Beständigkeit gegenüber Sulfidlaugen sowie auch gegen Bodenkorrosion und schwache Säuren, wie z. B. Essig- und Phosphorsäure.

CuSn11Pb2-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. CuSn11Pb2-C kann zudem in chloridhaltigen Böden, z.B. in Küstennähe angegriffen werden.

11. Anwendungen

- Gleitlager mit hohen Lastspitzen
- Schleifmaschinen-Spindellager
- Hauptspindellager für Maschinen zur Feinstbearbeitung
- Schwungradlagerungen für Pressen

- hoch beanspruchte Kniehebel-, Pleuel- und Kurbellager für Schmiedemaschinen und Exzenterpressen
- Kolbenbolzenbuchsen
- Buchsen für Kranlaufräder
- sehr hoch belastete Gleitleisten
- Schiffspropellerwellenbuchsen
- Gleitbleche und Gleitschienen
- Schneckenräder
- Anzugsmuttern
- unter Last mit hoher Geschwindigkeit bewegte Spindelmuttern
- Teile für allgemeinen Maschinenbau
- Teile für Druck- und Textilmaschinenbau sowie Hydraulik und Schalterbau u. a.

12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn11Pb2-C können der Quelle [6] 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] Wieland-G91, Gussbronze. Wieland-Werke AG, Ulm, 2004.
- [3] Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDG und DKI, Düsseldorf, 1997.
- [4] Looser Bronze 66 (LB 66). Bronzen und Gleitlager, Walter Looser AG, CH-Zürich, 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 6
- Gefüge 3
- Gießtechnische Eigenschaften 6
- Gleiteigenschaften 6
- Hartlöten 6
- Hochtemperaturverhalten 5
- Homogenisierungsglühen 6
- Kleben 6
- Korrosionsbeständigkeit 7
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Lichtbogenschweißen 6
- Liefernachweis 7
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 7
- Löten 6
- Mechanische Eigenschaften 4
- MIG-Schweißen 6
- Nahtschweißen 6
- Normen 5
- Oberflächenbehandlung 7
- Polieren 7
- Punktschweißen 6
- Scherfestigkeit 4
- Schmelztemperatur 2
- Schweißen 6
- Schwindmaß 3
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 6
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
- Spez. elektrischer Widerstand 3
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Stumpfschweißen 6
- Tauchverzinnung 7
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Tieftemperaturverhalten 4
- Verzinnung 7
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 5
- Weichlöten 6
- Werkstoffbezeichnungen 5
- Widerstandsschweißen 6
- WIG-Schweißen 6
- Zeitstandwerte 5