

## Inhalt

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

*Hinweis:*

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

# CuSn12-C

## 1. Allgemeine Informationen

### Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn12-C

### Werkstoff-Nr.:

CC483K

CuSn12-C ist ein sehr **verschleißfester** und **zähharter Werkstoff**, der gleichzeitig eine gute **Korrosionsbeständigkeit**, insbesondere gegen Meerwasser, aufweist. Er wird für schnell laufende **Schnecken und Schraubenräder**, unter Last bewegte **Spindelmuttern und Kuppelstücke** im Sandgussverfahren hergestellt. Die im Schleuder- und Strangguss hergestellten Teile aus CuSn12-C werden wegen ihrer gleichmäßigeren Festigkeit und höheren Härte für hoch beanspruchte **Schneckenradkränze und Zylindereinsätze** verwendet [1]. Aus diesem Werkstoff werden auch Kavitationsbeanspruchte Konstruktionselemente hergestellt.

## 2. Chemische Zusammensetzung - nach DIN EN 1982 -

Legierungsbestandteile				
Massenanteil in %				
Cu	Ni	P	Pb	Sn
85,0 - 88,5	bis 2,0	bis 0,60	bis 0,7	11,0 - 13,0

Zulässige Beimengungen bis						
Massenanteil in %						
Al	Fe	Mn	S	Sb	Si	Zn
0,01	0,2	0,2	0,05	0,15	0,01	0,5

## 3. Physikalische Eigenschaften

### 3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm <sup>3</sup>
20	8,72

### 3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
830	1000

### 3.3 Längenausdehnungskoeffizient

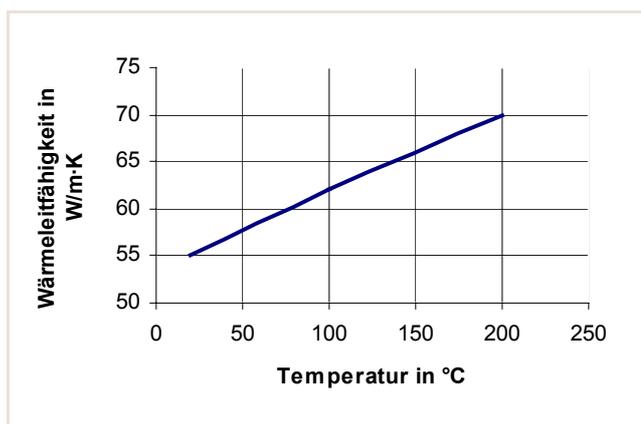
Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 <sup>-6</sup> ·K <sup>-1</sup>
von 20 bis 100	17,8
von 20 bis 200	18,1
von 20 bis 300	18,5
von 20 bis 400	18,9

### 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	55
bei 100	62
bei 200	70



### 3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	6,2
200	5,3

### 3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur °C	Spez. elektr. Widerstand ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m
20	0,161
200	0,189

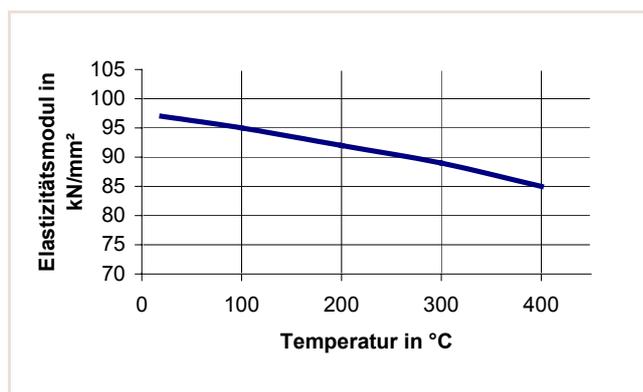
### 3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur °C	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands $\text{K}^{-1}$
20	0,0008

Gültig von 0 °C bis 100 °C.

### 3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur °C	Elastizitätsmodul $\text{kN}/\text{mm}^2$
20	97
100	95
200	92
300	89
400	85



Anmerkung: 1  $\text{kN}/\text{mm}^2$  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 –

CuSn12-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

CuSn12-C weist abhängig vom Gießverfahren ein mehr oder weniger heterogenes Gefüge aus meist dendritischen  $\alpha$ -Mischkristallen und einem ( $\alpha+\delta$ )-Eutektoid auf. Die  $\alpha$ -Phase, eine homogene Lösung von Zinn in Kupfer in festem Zustand, kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter und die  $\delta$ -Phase besitzt eine kubische Struktur, deren Zusammensetzung der intermetallischen Verbindung  $\text{Cu}_3\text{Sn}_8$  entspricht. Durch schroffe Abkühlung wird der Anteil des ( $\alpha+\delta$ )-Eutektoids erhöht. Bei Phosphorüberschuss kann es im Eutektoid eingebunden zu  $\text{Cu}_3\text{P}$ -Bildung kommen. Das Blei (falls zulegiert) ist unlöslich und liegt im Gefüge in fein verteilter Form vor.

## 4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn12-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 <sup>1)</sup> und Kennzeichnung des Gießverfahrens	Gießverfahren	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		$R_m$	$R_{p0,2}$	A	HB
		N/mm <sup>2</sup> min.	N/mm <sup>2</sup> min.	% min.	
CuSn12-C – GS	Sandguss	260	140	7	80
CuSn12-C – GM	Kokillenguss	270	150	5	80
CuSn12-C – GC	Strangguss <sup>2)</sup>	300	150	6	90
CuSn12-C – GZ	Schleuderguss	280	150	5	90

<sup>1)</sup> Dieser Werkstoff entspricht dem in der ehemaligen deutschen Norm DIN 1705 enthaltenen Werkstoff G-CuSn12 mit der Werkstoffnummer 2.1052.

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

#### 4.1.2 Weitere Eigenschaften

##### a) Scherfestigkeit

Sie beträgt bei 20 °C je nach Gießverfahren ca. 195 bis 240 N/mm<sup>2</sup>.

##### b) Druckfestigkeit

Sie wird für eine maximale Quetschung von 0,2 % mit ca. 150 bis 160 N/mm<sup>2</sup> abgeschätzt.

##### c) Flächendruck

Der örtliche maximale Flächendruck wird mit ca. 7.500 N/cm<sup>2</sup> abgeschätzt.

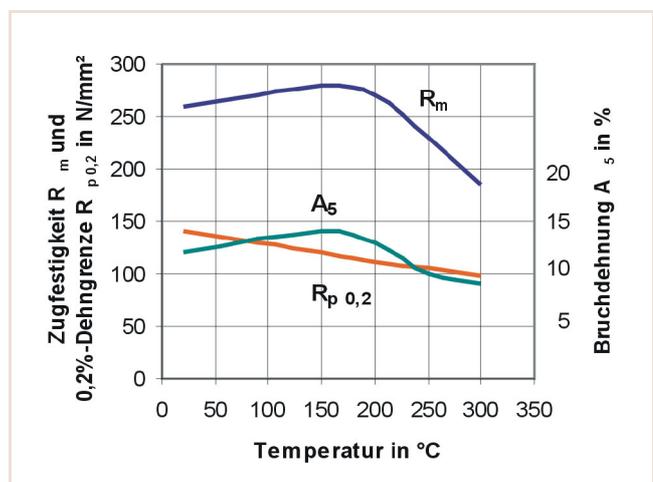
#### 4.2 Tieftemperaturverhalten

Hierzu sind keine Daten bekannt. Die Zugfestigkeit und die 0,2 %-Dehngrenze dürften jedoch analog zu den vergleichbaren Kupferwerkstoffen mit abnehmender Temperatur ansteigen. So steigen die Festigkeiten nach Literaturangaben bis -260 °C ohne Verspröden [2]. Dagegen dürfte die Bruchdehnung aufgrund des durch den  $\delta$ -Bestandteil verminderten Formänderungsvermögens mit fallender Temperatur abnehmen.

#### 4.3 Hochtemperaturverhalten

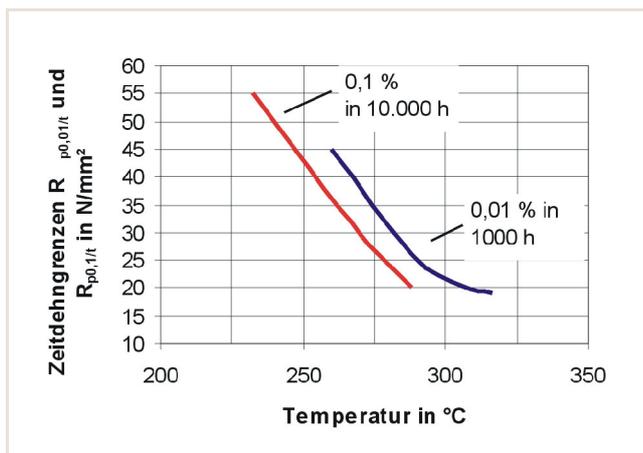
##### 4.3.1 Warmfestigkeit

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 Zeitdehngrenzen der früheren DIN-Legierung G-CuSn10Zn bekannt [3], die hinsichtlich der Konstitution und Festigkeitseigenschaften mit CuSn12-C verglichen werden kann. Die Abhängigkeiten wurden im folgenden Diagramm gegen die Temperatur aufgetragen.



### 4.4 Dauerschwingfestigkeit

Es sind folgende Werte bekannt [3].

Gießverfahren	Medium	Lastspiele	Biegewechselfestigkeit
		$\times 10^8$	N/mm <sup>2</sup>
Sandguss	Luft	1	90
Strangguss	Modell-Siebwasser *)	0,1	140
		1	90
		10	54

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

### 5. Relevante Normen

- DIN CEN/TS 13388** Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
- EN 1982** Kupfer und Kupferlegierungen – Blockmetalle und Gussstücke
- EN 1371-1** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillen, Gussstücke
- EN 1371-2** Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 2: Feingussstücke

- EN 1412** Kupfer und Kupferlegierungen – Europäisches Werkstoffnummernsystem
- EN 1559-1** Gießereiwesen – technische Lieferbedingungen, Teil 1: Allgemeines
- EN 10204** Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
- EN 10002-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Zugversuch
- EN 10003-1** Prüfung metallischer Werkstoffe, Härteprüfung nach Brinell
- VDG-Merkblatt P378** Gießen von Probestäben aus Kupfer-Gusslegierungen für den Zugversuch (Sandguss und Kokillenguss)
- 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	CuSn12-C CC483K
USA	ASTM (UNS)	C90800
Japan	JIS	PBC2C
Internationale Normung	ISO	CuSn12

Vormalige nationale Bezeichnungen		
Deutschland	DIN	G-CuSn12 2.1052
Frankreich	NF	CuSn12 / CuSn12P UE12P
Großbritannien	BS	PB2
Italien	UNI	CuSn12
Schweden	SS	5465
Schweiz	SNV	CuSn12
Spanien	UNE	CuSn12

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

## 7. Gleiteigenschaften

Aufgrund des Gefüges, das aus weicher Grundmasse mit harten Einlagerungen besteht, weist der Werkstoff CuSn12-C gute Gleiteigenschaften mit gutem Einbettungsvermögen auf. Daher wird er bei mittleren Belastungen sowohl für Lager und Gleitelemente als auch zur Herstellung von Schneckenradkränzen eingesetzt. Für Strang- und Schleudergussteile sind bei hydrodynamischer Schmierung die Gleitgeschwindigkeiten bis  $v = 20 \text{ m/s}$  zulässig [4]. CuSn12-C ist verschleißfest und Geräusch dämpfend und gilt zudem als stoßunempfindlich. Insofern ist er besonders geeignet für Konstruktionsteile, die Flächendrücke und gleichzeitig Stöße aushalten müssen und auf Reibung beansprucht werden.

## 8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn12-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  $\alpha$ -Mischkristalle führen (Kristallseigerung). Außerdem existiert unterhalb der Soliduslinie ein Bereich, in dem dieser Werkstoff warmrissempfindlich ist. Daher ist CuSn12-C wenig geeignet für Gussteile mit einer Formgestaltung, die das Gussteil in der Kokille schwinden lässt [2].

CuSn12-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  $1050 \text{ °C}$  und  $1100 \text{ °C}$ .

## 9. Bearbeitbarkeit

### 9.1 Glühen

Glühen	
Homogenisierungsglühen, Temp-Bereich	ca. $650 \text{ °C}$
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	ca. $260 \text{ °C}$

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

### 9.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 30 bis 50

(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 CuSn12-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 höheren Pb-Zusatz (nach DIN EN 1982 bis  $0,7 \%$  zulässig) kann eine verbesserte Spanbarkeit erzielt werden.

Siehe auch DKI-Informationsdruck i.18 "Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen".

### 9.3 Verbindungstechniken

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

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten <sup>*)</sup>	mittel bis gut

Kleben	
Kleben	gut

<sup>\*)</sup> 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. CuSn12-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

CuSn12-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 beeinträchtigen das gute Korrosionsverhalten praktisch nicht. Neben der guten Korrosionsbeständigkeit gegenüber Kohlensäure und salzhaltigen Grubenwässern besitzt CuSn12-C eine besonders gute Beständigkeit gegenüber Kavitation und Meerwasser. [5]. Deshalb kommt dieser Werkstoff in Meerwasseranwendungen verstärkt zum Einsatz.

Ferner ist CuSn12-C gut beständig gegenüber Sulfidlaugen und auch gegen Bodenkorrosion und schwache Säuren, wie z.B. Essig- und Phosphorsäure.

CuSn12-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. CuSn12-C kann zudem in chloridhaltigen Böden, z.B. in Küstennähe angegriffen werden.

## 11. Anwendungen

- Kuppelsteine und Kuppelstücke
- unter Last bewegte Spindelmuttern
- schnell laufende Schnecken- und Schraubenräder
- ring- und rohrförmige Konstruktionsteile sowie Längsprofile
- Schneckenräder mit niedriger und mittlerer Belastung
- hoch belastete und schnell laufende Schneckenradkränze für den allgemeinen Getriebebau
- Zylinder für Axialkolbenpumpen
- hoch belastete Stell- und Gleitleisten
- Lager und Gleitelemente für diverse Anwendungen
- hoch belastete Gleitlager in Werkzeugmaschinen
- Kurbel- und Kniehebellager
- hoch beanspruchte Gleit- und Verschleißplatten
- Anlaufscheiben und Pleuelbüchsen
- Kolben und Pumpenkörper für Öl- und Wasserhydraulik
- hoch beanspruchte Kuppel-, Gelenk- oder Gleitsteine
- Teile für allgemeinen Maschinenbau
- Teile für Druck- und Textilmaschinenbau sowie Hydraulik und Schalterbau
- Glocken [6] u.a.

## 12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn12-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] PIAD – gegossene Präzision; Produkteigenschaften B0120. Piel & Adey GmbH & Co. KG, Solingen, 2004.
- [3] Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDG und DKI, Düsseldorf, 1997.
- [4] Looser Bronze 65 (LB 65). Bronzen und Gleitlager, Walter Looser AG, CH-Zürich, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn-, Kupfer-Zinn-Zink- u. Kupfer-Blei-Zinn-Gusslegierungen (DKI-Informationsdruck i. 25) Deutsches Kupferinstitut, 2004.
- [6] Stohldreier, M.: Glockenguss in Halberstadt. Gießerei, 86, 1999, 12, 72-76.
- [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 4  
Homogenisierungsglühen 6  
Kleben 6  
Korrosionsbeständigkeit 7  
Kristallstruktur 3  
Längenausdehnungskoeffizient 2  
Lichtbogenschweißen 6  
Liefernachweis 7  
Liquidustemperatur 2  
Literatur 8  
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 4  
Weichlöten 6  
Werkstoffbezeichnungen 5  
Widerstandsschweißen 6  
WIG-Schweißen 6  
Zeitstandwerte 5