



DIN

Werner Hesse

Werkstoff-Datenblätter Kupfer

Material data sheets Copper

2., aktualisierte Auflage
2nd updated edition

Beuth

Werkstoff-Datenblätter Kupfer
Material data sheets Copper

(Leerseite)



Dr. Werner Hesse

Werkstoff-Datenblätter Kupfer
Material data sheets Copper

2., aktualisierte Auflage 2019
2nd updated edition 2019

Herausgeber:
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

Herausgeber/Edited by: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

© 2019 Beuth Verlag GmbH

Berlin · Wien · Zürich

Am DIN-Platz

Burggrafenstraße 6

10787 Berlin

Telefon/Phone: +49 30 2601-0

Telefax/Fax: +49 30 2601-1260

Internet/Website: www.beuth.de

E-Mail/e-mail: kundenservice@beuth.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

All rights reserved. Without written permission from the publisher, no part of this book may be used for purposes not permitted by German copyright law, including duplication, translation, microform reproduction and electronic storage and processing.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen. Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

The contents of this work have been checked carefully by the authors and publisher, but no responsibility can be taken for their accuracy. The publisher accepts liability solely for damage caused by its own intent or gross negligence.

© für DIN-Normen DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin

© Copyright for DIN Standards held by DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin

Titelbild/Cover picture/Coverdesign: © 3dfoto, Benutzung unter Lizenz von shutterstock.com

Druck/Printing: COLONEL, Kraków

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706

Printed on acid-free permanent paper as in DIN EN ISO 9706

ISBN 978-3-410-28505-2

ISBN (E-Book) 978-3-410-28506-9

Vorwort

Die Werkstoff-Datenblätter Kupfer umfassen sämtliche in der europäischen Normung erfassten Knet- und Gusswerkstoffe aus Kupfer und Kupferlegierungen. Die hier zusammengestellten Informationen orientieren sich daher primär auf die europäische Normung.

Die Werkstoff-Datenblätter Kupfer, die jetzt in der zweiten Auflage erscheinen, enthalten 151 Kupfer-Knetlegierungen und 49 Kupfer-Gusslegierungen.

Die Datenblätter informieren über die chemischen Zusammensetzungen, die Anwendungsgebiete der Werkstoffe, die mechanischen Eigenschaften und, wo relevant, über die physikalischen Eigenschaften sowie über die internationalen Vergleichswerkstoffe. Sie dienen als Entscheidungshilfe für die Anwendung und den Einsatz der verschiedenen Kupfer-Legierungen.

Preface

The details are drawn primarily from the relevant European Standards, and the material data sheets include all wrought and casting copper alloys covered in European Standards.

This second edition presents data for 151 wrought alloys and 49 casting alloys.

The data sheets provide information on the chemical composition, the applications for each material, their mechanical properties and, where applicable, their physical properties. Comparable international alloys are also listed. The data sheets aid decision-making for the most suitable alloy for a specific application.

Dr. Werner Hesse

(Leerseite)

Inhalt / Table of Contents

Knetlegierungen / Wrought alloys		Seite / Page		Seite / Page	
Cu-ETP1	CW003A	1	CuAl9Ni3Fe2	CW304G	186
Cu-ETP	CW004A	5	CuAl10Fe1	CW305G	187
Cu-FRHC	CW005A	14	CuAl10Fe3Mn2	CW306G	189
Cu-FRTP	CW006A	22	CuAl10Ni5Fe4	CW307G	191
Cu-OF1	CW007A	24	CuAl11Fe6Ni6	CW308G	194
Cu-OF	CW008A	28	CuAl5Zn5Sn1	CW309G	196
Cu-OFE	CW009A	37	CuNi25	CW350H	197
CuAg0,04	CW011A	41	CuNi9Sn2	CW351H	198
CuAg0,07	CW012A	45	CuNi10Fe1Mn	CW352H	201
CuAg0,10	CW013A	49	CuNi30Fe2Mn2	CW353H	205
CuAg0,04P	CW014A	55	CuNi30Mn1Fe	CW354H	206
CuAg0,07P	CW015A	59	CuNi7Zn39Pb3Mn2	CW400J	210
CuAg0,10P	CW016A	63	CuNi10Zn27	CW401J	213
CuAg0,04(OF)	CW017A	69	CuNi10Zn42Pb2	CW402J	215
CuAg0,07(OF)	CW018A	73	CuNi12Zn24	CW403J	216
CuAg0,10(OF)	CW019A	77	CuNi12Zn25Pb1	CW404J	220
Cu-PHC	CW020A	83	CuNi12Zn29	CW405J	221
Cu-HCP	CW021A	90	CuNi12Zn30Pb1	CW406J	223
Cu-PHCE	CW022A	96	CuNi12Zn38Mn5Pb2	CW407J	225
Cu-DLP	CW023A	100	CuNi18Zn19Pb1	CW408J	226
Cu-DHP	CW024A	104	CuNi18Zn20	CW409J	229
CuBe1,7	CW100C	112	CuNi18Zn27	CW410J	233
CuBe2	CW101C	116	CuSn4	CW450K	235
CuBe2Pb	CW102C	122	CuSn5	CW451K	239
CuCo1Ni1Be	CW103C	124	CuSn6	CW452K	242
CuCo2Be	CW104C	127	CuSn8	CW453K	247
CuCr1	CW105C	132	CuSn3Zn9	CW454K	252
CuCr1Zr	CW106C	133	CuSn4Pb2P	CW455K	255
CuFe2P	CW107C	136	CuSn4Pb4Zn4	CW456K	256
CuNi1P	CW108C	140	CuSn4Te1P	CW457K	258
CuNi1Si	CW109C	141	CuSn5Pb1	CW458K	259
CuNi2Be	CW110C	144	CuSn8P	CW459K	261
CuNi2Si	CW111C	148	CuSn8PbP	CW460K	263
CuNi3Si1	CW112C	153	CuZn5	CW500L	264
CuPb1P	CW113C	154	CuZn10	CW501L	267
CuSP	CW114C	156	CuZn15	CW502L	270
CuSi1	CW115C	158	CuZn20	CW503L	275
CuSi3Mn1	CW116C	159	CuZn28	CW504L	279
CuSn0,15	CW117C	160	CuZn30	CW505L	280
CuTeP	CW118C	162	CuZn33	CW506L	285
CuZn0,5	CW119C	164	CuZn36	CW507L	287
CuZr	CW120C	166	CuZn37	CW508L	292
CuSi3Zn2P	CW124C	169	CuZn40	CW509L	297
CuFe0,1Sn0,1P	CW125C	170	CuZn42	CW510L	301
CuMg0,2	CW127C	171	CuZn38As	CW511L	304
CuMg0,5	CW128C	173	CuZn35Pb1	CW600N	307
CuSn0,2	CW129C	175	CuZn35Pb2	CW601N	310
CuCd0,7	CW130C	177	CuZn36Pb2As	CW602N	313
CuCd1,0	CW131C	179	CuZn36Pb3	CW603N	316
CuAl5As	CW300G	181	CuZn37Pb0,5	CW604N	319
CuAl6Si2Fe	CW301G	182	CuZn37Pb1	CW605N	321
CuAl7Si2	CW302G	183	CuZn37Pb2	CW606N	324
CuAl8Fe3	CW303G	184	CuZn38Pb1	CW607N	327

Knetlegierungen / Wrought alloys		Seite / Page	Gusslegierungen / Casting alloys		Seite / Page
CuZn38Pb2	CW608N	330	Cu-C	CC040A	428
CuZn38Pb4	CW609N	334	CuCr1-C	CC140C	430
CuZn39Pb0,5	CW610N	336	CuMn11Al8Fe3Ni3-C	CC212E	432
CuZn39Pb1	CW611N	339	CuSi4Zn4MnP-C	CC245E	433
CuZn39Pb2	CW612N	342	CuSi4Zn9MnP-C	CC246E	434
CuZn39Pb2Sn	CW613N	346	CuAl9-C	CC330G	435
CuZn39Pb3	CW614N	348	CuAl10Fe2-C	CC331G	436
CuZn39Pb3Sn	CW615N	352	CuAl10Ni3Fe2-C	CC332G	438
CuZn40Pb1Al	CW616N	353	CuAl10Fe5Ni5-C	CC333G	439
CuZn40Pb2	CW617N	355	CuAl11Fe6Ni6-C	CC334G	441
CuZn40Pb2Al	CW618N	359	CuNi10Fe1Mn1-C	CC380H	442
CuZn40Pb2Sn	CW619N	340	CuNi30Fe1Mn1-C	CC381H	443
CuZn41Pb1Al	CW620N	361	CuNi30Cr2FeMnSi-C	CC382H	444
CuZn42PbAl	CW621N	362	CuNi30Fe1Mn1NbSi-C	CC383H	445
CuZn43Pb1Al	CW622N	363	CuSn10-C	CC480K	446
CuZn43Pb2	CW623N	364	CuSn11P-C	CC481K	447
CuZn43Pb2Al	CW624N	365	CuSn11Pb2-C	CC482K	448
CuZn35Pb1,5AlAs	CW625N	366	CuSn12-C	CC483K	449
CuZn33Pb1,5AlAs	CW626N	369	CuSn12Ni2-C	CC484K	451
CuZn13Al1Ni1Si1	CW700R	372	CuSn3Zn8Pb5-C	CC490K	452
CuZn19Sn	CW701R	373	CuSn5Zn5Pb5-C	CC491K	453
CuZn20Al2As	CW702R	374	CuSn7Zn2Pb3-C	CC492K	454
CuZn23Al3Co	CW703R	377	CuSn7Zn4Pb7-C	CC493K	455
CuZn23Al6Mn4Fe3Pb	CW704R	379	CuSn5Pb9-C	CC494K	457
CuZn25Al5Fe2Mn2Pb	CW705R	381	CuSn10Pb10-C	CC495K	458
CuZn28Sn1As	CW706R	382	CuSn7Pb15-C	CC496K	460
CuZn30As	CW707R	384	CuSn5Pb20-C	CC497K	461
CuZn31Si1	CW708R	385	CuSn6Zn4Pb2-C	CC498K	462
CuZn32Pb2AsFeSi	CW709R	387	CuSn5Zn5Pb2-C	CC499K	463
CuZn35Ni3Mn2AlPb	CW710R	390	CuZn33Pb2-C	CC750S	464
CuZn36Pb2Sn1	CW711R	393	CuZn33Pb2Si-C	CC751S	465
CuZn36Sn1Pb	CW712R	394	CuZn35Pb2Al-C	CC752S	466
CuZn37Mn3Al2PbSi	CW713R	397	CuZn37Pb2Ni1AlFe-C	CC753S	467
CuZn37Pb1Sn1	CW714R	400	CuZn39Pb1Al-C	CC754S	468
CuZn38AlFeNiPbSn	CW715R	401	CuZn39Pb1AlB-C	CC755S	469
CuZn38Mn1Al	CW716R	403	CuZn39Pb1Al-C	CC757S	470
CuZn38Sn1As	CW717R	404	CuZn15As-C	CC760S	471
CuZn39Mn1AlPbSi	CW718R	406	CuZn16Si4-C	CC761S	472
CuZn39Sn1	CW719R	407	CuZn25Al5Mn4Fe3-C	CC762S	473
CuZn40Mn1Pb1	CW720R	411	CuZn32Al2Mn2Fe1-C	CC763S	474
CuZn40Mn1Pb1AlFeSn	CW721R	414	CuZn34Mn3Al2Fe1-C	CC764S	475
CuZn40Mn1Pb1FeSn	CW722R	417	CuZn35Mn2Al1Fe1-C	CC765S	476
CuZn40Mn2Fe1	CW723R	420	CuZn37Al1-C	CC766S	477
CuZn21Si3P	CW724R	421	CuZn38Al-C	CC767S	478
CuZn33Pb1AlSiAs	CW725R	425	CuZn21Si3P-C	CC768S	479
			CuZn36Pb-C	CC770S	480
			CuZn36AlAsSb-C	CC771S	481
			CuZn36Pb1AlAsSb-C	CC772S	482
			CuZn42Al-C	CC773S	483

Register

nach Produktformen u. Anwendungen / according to product forms a. application areas	485
nach Gießverfahren / according to casting process	497
nach EN-Bezeichnungen / according to EN designations	500
nach DIN-Bezeichnungen (zurückgezogen) / according to DIN designations (withdrawn)	502
nach DIN-Werkstoff-Nr. (zurückgezogen) / according to DIN material no. (withdrawn)	504

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP1, CW003A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

Werkstoffbezeichnung / Material designation	
Werkstoff-Kurzzeichen / Material short symbol:	Cu-ETP1
Werkstoffnummer / Material number:	CW003A (Halbzeug / Wrought products) CR003A (Rohformen / Unwrought products)
Legierungsgruppe / Alloy group:	Kupfer für Halbzeug / Copper for wrought products
Inhalt / Content	
1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition	Seite / page 1
2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials	1
3. Produktnormen / Product standards	1
4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties	2
5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties	3

1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition

DIN CEN/TS 13388 Kupfer und Kupferlegierungen, Übersicht über Zusammensetzungen und Produkte
 Copper and copper alloys, Compendium of compositions and products

Zulässige Beimengungen / Allowable other elements [% max. or range]

Ag	As	Bi	Fe	O	Pb	S	Sb	Se	Te	
0,0025	0,0005	0,00020	0,0010	0,040	0,0005	0,0015	0,0004	0,00020	0,00020	

hergestellt aus Cu-CATH-1 (CR001A) nach EN 1978 / produced from Cu-CATH-1 (CR001A) acc. to EN 1978

zusammen / total: 0,0065
 Rest: Cu
 (As + Cd + Cr + Mn + P + Sb) = max. 0,0015 %
 (Bi + Se + Te) = max. 0,0003 %, davon/thereof (Se + Te) = max. 0,00030 %
 (Co + Fe + Ni + Si + Sn + Zn) = max. 0,0020 %

2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials

Land Country	Norm Standard	Bezeichnung Designation
Deutschland / Germany	DIN 1708	E1-Cu58, 2.0061
Japan	JIS	C1020
USA	ASTM	C11040
Russland / Russia	GOST	M00
China	GB	T1

3. Produktnormen / Product standards

Rohformen / Cast unwrought products	
DIN EN 1976	Gegossene Rohformen aus Kupfer Cast unwrought copper products
Drähte / Wires	
DIN EN 1977	Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)
DIN EN 13602	Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP1, CW003A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties

DIN EN 1977		Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)	
Dehnung / elongation kalt endbearbeitet / cold finished %		Dehnung / elongation warm endbearbeitet / finished at elevated temperature %	
min.		min.	
		30	

DIN EN 13602		Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors							
Zustand / Temper		Durchmesser Diameter			Zug- festigkeit Tensile strength R _m MPa min.	Bruchdehnung A _t oder/or A _{200mm} Elongation to fracture			
einadriger Draht single-core wire	mehradriger Draht multi-core wire	von / from	über / over	bis / up to		Draht / Wire nicht / non verzinnt / tinned		Draht / Wire verzinnt / tinned	
						einadrig single-core	mehradrig multi-core	einadrig single-core	mehradrig multi-core
A010	A008	0,04		0,08	(200)	10	8	7	5
A015	A013		0,08	0,16	(200)	15	13	13	11
A021	A019		0,16	0,32	(200)	21	19	19	17
A022	A020		0,32	0,50	(200)	22	20	20	18
A024	A022		0,50	1,00	(200)	24	22	22	20
A026	A024		1,00	1,50	(200)	26	24	24	22
A028	A026		1,50	3,00	(200)	28	26	26	
A033			3,00	5,00	(200)	33		31	
R460			0,16	1,12	460				
R440			1,12	1,50	440				
R430			1,50	2,00	430				
R420			2,00	2,40	420				
R400			2,40	3,00	400				
R390			3,00	3,55	390				
R380			3,55	4,00	380				
R370			4,00	4,50	370				
R380			4,50	5,00	360				

Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information /

The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

A_t = Gesamtdehnung (plastische und elastische Dehnung) der Messlänge zum Zeitpunkt des Bruches, ausgedrückt in % bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. / Total elongation of gauge length at fracture (plastic elongation and elastic elongation) expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 11,3 * S₀^{1/2}. Gültig für Drähte mit einem Durchmesser gleich oder größer als 1 mm. / Valid for wire with a diameter equal to or greater than 1 mm.

A_{200 mm} = bleibende Dehnung der Messlänge nach dem Bruch, ausgedrückt in Prozent, bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. / total plastic strain of gauge length after fracture expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 200 mm.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP1, CW003A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

Zustand		Maße / Dimension		Zugfestigkeit Tensile strength R_m MPa min.	0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress $R_{p0,2}$ MPa min. max.		Bruchdehnung ^a Elongation to fracture ^a $A_{100\text{ mm}}$ % min. min.		Härte Hardness HBW HV	
Temper	Dicke Thickness mm max.	Breite/Höhe Width/height mm max.								
D	50	180	wie gezogen / as drawn							
H035 ^b	50	180							35 - 65	35 - 70
R200 ^b	50	180	200	120		25	35			
H065 ^c	10	150							65 - 95	70 - 100
R240 ^c	10	150	240	160		15				
H080 ^c	5	100							80 - 115	85 - 120
R280 ^c	5	100	280	240		8				

a) - $l_0 = 5,65 \cdot S_0$ 1/2 mm, für Dicken gleich oder größer als 3 mm / for thickness equal to or greater than 3 mm, und - $l_0 = 100$ mm, für Dicken kleiner als 3 mm / for thickness less than 3 mm.
b) weich / soft
c) Die Werte dieser Zustände sind nur an bestimmten Stellen der Probe gültig und wenn sie zwischen Käufer und Hersteller vereinbart wurden. / The values of these conditions are valid for special areas only and if they are agreed between purchaser and supplier.

5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties

Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega\text{ m}$ max.		Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness $\Omega\text{ g/m}^3$ max.		Spezifische Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
0,01707		(0,15176)		(58,58) (101,0)	

Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega\text{ m}$ max.		Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness $\Omega\text{ g/m}^3$ max.		Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
D		0,01786		0,1588		56,0	96,6
H035	R200	0,01724		0,1533		58,0	100,0
H065	R240	0,01754		0,1559		57,0	98,3
H080	R280	0,01786		0,1588		56,0	96,6

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP1, CW003A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet**unalloyed copper**

Durchmesser		Werkstoffzustand Material temper	Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit	
Diameter mm über / over	mm bis / up to				MS/m min.	% IACS min.
DIN EN 13602 Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors						
nicht verzinnter Draht P / non-tinned wire P						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01845	0,1533 0,1640	58,0 54,2	100,0 93,4
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01793	0,1533 0,1594	58,0 55,8	100,0 96,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01776	0,1533 0,1579	58,0 56,3	100,0 97,1
verzinnter Draht, Sorten A und C / tinned wire, grade A and C						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01862	0,1655	53,7	92,6
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01793	0,1594	55,8	96,2
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01882	0,1564 0,1673	56,9 53,1	98,0 91,6
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01811	0,1548 0,1610	57,4 55,2	99,0 95,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2
verzinnter Draht, Sorte B / tinned wire, grade B						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01931	0,1717	51,8	89,3
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01827	0,1624	54,7	94,4
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01776 0,01901	0,1579 0,1690	56,3 52,6	97,1 90,7
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01829	0,1564 0,1626	56,9 54,7	98,0 94,3
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2
a) einschließlich 0,04 mm / including 0,04 mm						

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

Werkstoffbezeichnung / Material designation:	Cu-ETP
Werkstoffnummer / Material number:	CW004A (Halbzeug / Wrought products) CR004A (Rohformen / Unwrought products)
Legierungsgruppe / Alloy group:	Kupfer für Halbzeug / Copper for wrought products
Inhalt / Content	Seite / page
1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition	1
2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials	1
3. Produktnormen / Product standards	1
4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties	2
5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties	7

1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition

DIN CEN/TS 13388 Kupfer und Kupferlegierungen, Übersicht über Zusammensetzungen und Produkte
 Copper and copper alloys, Compendium of compositions and products

Zulässige Beimengungen / Allowable other elements [% max. or range]

Bi	O	Pb							
0,0005	0,040	0,005							

nicht hergestellt aus Cu-CATH-1 (CR001A) nach EN 1978 / not produced from Cu-CATH-1 (CR001A) acc. to EN 1978

Sonstige Elemente zusammen / Other elements total: 0,03
 ausgeschlossen / excluding: Ag, O
 Cu: min. 99,90 einschließlich / including Ag max. 0,015

Die Summe von sonstigen Elementen (außer Kupfer) ist definiert als die Summe von Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te und Zn, wobei die einzelnen angegebenen Elemente ausgeschlossen sind.

The sum of other elements (other than copper) is defined as the sum of Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te und Zn, excluding any elements declared separately.

Ein Sauerstoffgehalt bis 0,060 % ist zulässig, wenn zwischen Käufer und Lieferer vereinbart.
 An oxygen content up to 0,060 % is allowed if agreed between purchaser and supplier.

2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials

Land Country	Norm Standard	Bezeichnung Designation
Deutschland / Germany	DIN 1787	E-Cu58, 2.0065
Japan	JIS	C1100
USA	ASTM	C11000
Russland / Russia	GOST	M0
China	GB	T2
Australien / Australia	AS	ETP, 110

3. Produktnormen / Product standards

DIN EN 1976	Rohformen / Cast unwrought products
	Gegossene Rohformen aus Kupfer Cast unwrought copper products
DIN EN 13600	Rohre / Tubes
	Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik Seamless copper tubes for electrical purposes

Werkstoff-Datenblatt	material data sheet
Cu-ETP, CW004A	
Unlegiertes Kupfer	unalloyed copper

Bänder und Bleche / Plates, strips and sheets	
DIN EN 1652	Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung Plate, sheet, strip and circles for general purposes
DIN EN 13148	Feuerverzinnnte Bänder Hot-dip tinned strip
DIN EN 13599	Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper plate, sheet and strip for electrical purposes
DIN EN 14436	Elektrolytisch verzinnnte Bänder Electrolytically tinned strip
Stangen / Rods and bars	
DIN EN 13601	Stangen und Drähte aus Kupfer für die allgemeine Anwendung in der Elektrotechnik Copper rod, bar and wire for general electrical purposes
Drähte / Wires	
DIN EN 1977	Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)
DIN EN 13602	Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors
DIN EN 13605	Profile und profilierte Drähte aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper profiles and profiled wire for electrical purposes
DIN EN 50149	Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrischer Zugbetrieb - Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierungen Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires
Schmiedestücke / Forgings	
DIN EN 12165	Vormaterial für Schmiedestücke Wrought and unwrought forging stock
DIN EN 12420	Schmiedestücke Forgings

4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties										
DIN EN 13148 Feuerverzinnnte Bänder (Mechanische Eigenschaften vor dem Verzinnen oder vom Grundwerkstoff) Hot-dip tinned strip (Mechanical properties before tinning or for the base metal)										
DIN EN 14436 Elektrolytisch verzinnnte Bänder (Mechanische Eigenschaften vor dem Verzinnen oder vom Grundwerkstoff) Electrolytically tinned strip (Mechanical properties before tinning or for the base metal)										
Zustand	Dicke	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung Elongation to fracture A_{50mm} %	Härte		Korngröße	
Temper	Thickness	Tensile strength		0,2 % proof stress			Hardness		Grain size	
	mm	R_m MPa		$R_{p0,2}$ MPa			HV		mm	
		min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.
R220	0,2 - 1,5	220	260	(140)		33				
H040	0,2 - 1,5						40	65		
R240	0,2 - 1,5	240	300	(180)		8				
H065	0,2 - 1,5						65	95		
R290	0,2 - 1,5	290	360	(250)		4				
H090	0,2 - 1,5						90	110		

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

DIN EN 1652										
Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung										
Plate, sheet, strip and circles for general purposes										
Zustand Temper	Dicke Thickness		Zugfestigkeit Tensile strength		0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress		Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness	
	mm von / from	mm bis / to	R _m MPa		R _{p0,2} MPa		A _{50mm} ¹⁾ %	A ²⁾ %	HV	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.	max.
R200	über / over 5		200	250	100		42			
H040	über / over 5								40	65
R220	0,2	5	220	260	140		33	42		
H040	0,2	5							40	65
R240	0,2	15	240	300	180		8	15		
H065	0,2	15							65	95
R290	0,2	15	290	360	250		4	6		
H090	0,2	15							90	110
R360	0,2	2	360		320		2			
H110	0,2	2							110	

1) für Dicken bis 2,5 mm / for thickness up to 2,5 mm
2) für Dicken über 2,5 mm / for thickness over 2,5 mm

DIN EN 13599										
Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik										
Copper plate, sheet and strip for electrical purposes										
Zustand Temper	Dicke Thickness t mm	Zugfestigkeit Tensile strength		0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress		Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness		
		R _m MPa		R _{p0,2} MPa		A _{50mm} ¹⁾ %	A ²⁾ %	HV		
		min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.	max.	
M	10 - 25	wie gefertigt / as produced								
R200	0,10 - 0,20	200	260	(140)		28	42			
R200	0,20 - 10	200	250	(100)			42			
H040	0,10 - 10								40	65
R240	0,10 - 10	240	300	180		8	15			
H065	0,10 - 10								65	95
R290	0,10 - 10	290	360	250		4	6			
H090	0,10 - 10								90	110
R360	0,10 - 2	360		320		2				
H110	0,10 - 2								110	

1) für Dicken von 0,1 bis 2,5 mm / for thickness from 0,1 up to 2,5 mm
2) für Dicken über 2,5 mm / for thickness over 2,5 mm
Anmerkung / Note: t ist die Dicke (Nennmaß) / t is the thickness (nominal size). Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

DIN EN 12449										
Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung										
Seamless, round tubes for general purposes										
Zustand Temper	Wand- dicke Wall thickness t mm max.	Zugfestigkeit Tensile strength		0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress		Bruch- dehnung Elongation to fracture A %	Härte Hardness			
		R _m MPa		R _{p0,2} MPa			HV		HBW	
		min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.
H035	20						35	65	35	60
R200	20	200		120		35				
H065	10						65	95	60	90
R250	10	250		150		15				
H090	5						90	110	85	105
R290	5	290		250		5				
H100	3						100		95	
R360	3	360		320		(3)				

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

DIN EN 13600		Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik Seamless copper tubes for electrical purposes								
Zustand Temper	Wand- dicke Wall thickness t mm bis / up to	Zugfestigkeit Tensile strength R _m MPa		0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress R _{p0,2} MPa		Bruch- dehnung Elongation to fracture A %	Härte Hardness			
		min.	max.	min.	max.		HBW		HV	
							min.	max.	min.	max.
D	kaltgezogen ohne festgelegte mechanische Eigenschaften / cold drawn without specified mechanical properties									
H035	40						35	60	35	65
R200	40	200	250		120	35				
H065	20						60	90	65	95
R250	20	250	300		150	15				
H090	10						85	105	90	110
R290	10	290	360		250	5				
H100	5						95		100	
R360	5	360			320	(3)				

Anmerkung / Note: t ist die Dicke (Nennmaß) / t is the thickness (nominal size). Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

DIN EN 1977		Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)	
Dehnung / elongation kalt endbearbeitet / cold finished %		Dehnung / elongation warm endbearbeitet / finished at elevated temperature %	
min.		min.	
		30	

DIN EN 13601		Stangen und Drähte aus Kupfer für die allgemeine Anwendung in der Elektrotechnik Copper rod, bar and wire for general electrical purposes									
Zustand Temper	Maße rechteckig Dimension rectangular				Zug- festigkeit Tensile strength R _m MPa	0,2%-Dehn- grenze 0,2% proof stress R _{p0,2} MPa	Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness		
	Dicke / Thickness mm		Breite / Width mm				A _{100 mm} %	A %	HBW	HV	
	von/from	bis / up to	von/from	bis / up to	min.	min.	min.	min.			
D	0,5	40	1	200	kalt gefertigt ohne festgelegte Eigenschaften / cold formed without specified properties						
H035 ^a	0,5	40	1	200					35 - 65	35 - 65	
R200 ^a	1	40	5	200	200	max. 120	25	35			
H065	0,5	4	1	200					65 - 90	70 - 95	
R250	1	10	5	200	250	min. 200	8	12			
R250	über/over 10	40	über/over 10	200	250	min. 180		15			
R230	über/over 10	40	über/over 10	200	230	min. 160		18			
H085	0,5	20	1	120					85 - 110	90 - 115	
H075	über/over 20	40	über/over 20	160					75 - 100	80 - 105	
R300	1	10	5	120	300	min. 260	5	8			
R280	über/over 10	20	über/over 10	160	280	min. 240		10			
R260	über/over 20	40	über/over 20	160	280	min. 220		12			
H100	0,5	5	1	120					min. 100	min. 110	
R350	1	5	5	120	350	min. 320	3	5			

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

DIN EN 13601 Stangen und Drähte aus Kupfer für die allgemeine Anwendung in der Elektrotechnik Copper rod, bar and wire for general electrical purposes										
Zustand Temper	Maße rund, quadratisch, sechseckig Dimension round, square, hexagonal			Zug- festigkeit Tensile strength R_m MPa min.	0,2%-Dehn- grenze 0,2% proof stress $R_{p0,2}$ MPa min.	Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness		
	von / from	über / over	bis / up to			$A_{100\text{ mm}}$ %	A %	HBW	HV	
D	2		160	kalt gefertigt ohne festgelegte Eigenschaften / cold formed without specified properties						
H035 ^a	2		160					35 - 65	35 - 65	
R200 ^a	2		160	200	max. 120	25	35			
H065	2		80					65 - 90	70 - 95	
R250	2		10	250	min. 200	8	12			
R250		10	140	250	min. 180		15			
R230		30	80	230	min. 160		18			
H085	2		40					85 - 110	90 - 115	
H075		40	80					75 - 100	80 - 105	
R300	2		20	300	min. 260	5	8			
R280		20	60	280	min. 240		10			
R260		40	80	280	min. 220		12			
H100	2		10					min. 100	min. 110	
R350	2		10	350	min. 320	3	5			

a) geglähter Zustand / annealed temper

DIN EN 13605 Profile und profilierte Drähte aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper profiles and profiled wire for electrical purposes										
Zustand Temper	Maße / Dimension		Zug- festigkeit Tensile strength R_m MPa min.	0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress $R_{p0,2}$ MPa min. max.		Bruchdehnung ^a Elongation to fracture ^a		Härte Hardness		
	Dicke Thickness mm max.	Breite/Höhe Width/height mm max.		$A_{100\text{ mm}}$ %	A %	HBW	HV			
D	50	180	wie gezogen / as drawn							
H035 ^b	50	180						35 - 65	35 - 70	
R200 ^b	50	180	200		120	25	35			
H065 ^c	10	150						65 - 95	70 - 100	
R240 ^c	10	150	240	160			15			
H080 ^c	5	100						80 - 115	85 - 120	
R280 ^c	5	100	280	240			8			

a) - $l_0 = 5,65 * S_0$ 1/2 mm, für Dicken gleich oder größer als 3 mm / for thickness equal to or greater than 3 mm,
und - $l_0 = 100$ mm, für Dicken kleiner als 3 mm / for thickness less than 3 mm.

b) weich / soft

c) Die Werte dieser Zustände sind nur an bestimmten Stellen der Probe gültig und wenn sie zwischen Käufer und Hersteller vereinbart wurden. / The values of these conditions are valid for special areas only and if they are agreed between purchaser and supplier.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet**unalloyed copper**

Zustand / Temper		Durchmesser			Zugfestigkeit Tensile strength R _m MPa min.	Bruchdehnung A _t oder/or A _{200mm} Elongation to fracture			
einadriger Draht single-core wire	mehradriger Draht multi-core wire	von / from	über / over	bis / up to		Draht / Wire nicht / non verzinnt / tinned		Draht / Wire verzinnt / tinned	
			mm		einadrig single-core	mehradrig multi-core	einadrig single-core	mehradrig multi-core	
A010	A008	0,04		0,08	(200)	10	8	7	5
A015	A013		0,08	0,16	(200)	15	13	13	11
A021	A019		0,16	0,32	(200)	21	19	19	17
A022	A020		0,32	0,50	(200)	22	20	20	18
A024	A022		0,50	1,00	(200)	24	22	22	20
A026	A024		1,00	1,50	(200)	26	24	24	22
A028	A026		1,50	3,00	(200)	28	26	26	
A033			3,00	5,00	(200)	33		31	
R460			0,16	1,12	460				
R440			1,12	1,50	440				
R430			1,50	2,00	430				
R420			2,00	2,40	420				
R400			2,40	3,00	400				
R390			3,00	3,55	390				
R380			3,55	4,00	380				
R370			4,00	4,50	370				
R380			4,50	5,00	360				

Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information /
The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

A_t = Gesamtdehnung (plastische und elastische Dehnung) der Messlänge zum Zeitpunkt des Bruches, ausgedrückt in %
bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. / Total elongation of gauge length at fracture (plastic elongation and elastic elongation)
expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 11,3 * S₀^{1/2}. Gültig für Drähte mit einem Durchmesser gleich
oder größer als 1 mm. / Valid for wire with a diameter equal to or greater than 1 mm.

A_{200 mm} = bleibende Dehnung der Messlänge nach dem Bruch, ausgedrückt in Prozent, bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. /
total plastic strain of gauge length after fracture expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 200 mm.

Zustand / Temper		Durchmesser			Härte		Zustand / Temper		Härte	
		Diameter			Hardness				Hardness	
		mm			HB				HBW	
		von/from	bis / up to		min.	max.			min.	
M	alle Maße / all dimensions			wie gefertigt / as produced		M	wie gefertigt / as produced			
H040	6	160	40			H040	40			

Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung	
Tensile strength		0,2 % proof stress		Elongation to fracture	
R _m		R _{p0,2}		A	
MPa		MPa		%	
min.		min.		min.	
200		50		30	

Anmerkung / Note: Die Werte sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information /
The values are not requirements of this standard but for information only.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

DIN EN 50149 Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrischer Zugbetrieb - Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierungen Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires									
Nennquerschnitt Nominal cross section mm ²	Dehnung nach dem Bruch Elongation after fracture				Zugfestigkeit Tensile strength				
	gewöhnlich/usually		hochfest/high strength		gewöhnlich/usually		hochfest/high strength		
	A200 MPa		A200 MPa		R _m MPa		R _m MPa		
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
80	3	10	3	8	355		375		
100	3	10	3	8	355		375		
107	3	10	3	8	350		360		
120	3	10	3	8	330		360		
150	3	10	3	8	310		360		

5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties

DIN EN 1977 Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)									
DIN EN 12420 Schmiedestücke Forgings									
Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.		Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.		Spezifische Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.		Dichte Density g/cm ³			
0,01724		(0,15328)		(58,00)		(100,0)		8,9	
Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.									

DIN EN 13599 Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper plate, sheet and strip for electrical purposes									
Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.		Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.		Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.		Dichte Density g/cm ³	
M		0,01754		0,1559		57,0		98,3	
H040	R200	0,01724		0,1533		58,0		100,0	
H040	R220	0,01724		0,1533		58,0		100,0	
H065	R240	0,01754		0,1559		57,0		98,3	
H090	R290	0,01754		0,1559		57,0		98,3	
H110	R360	0,01786		0,1588		56,0		96,6	

DIN EN 13600 Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik Seamless copper tubes for electrical purposes									
Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.		Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.		Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.		Dichte Density g/cm ³	
D		0,01786		0,1588		56,0		96,6	
H035	R200	0,01724		0,1533		58,0		100,0	
H065	R250	0,01754		0,1559		57,0		98,3	
H090	R290	0,01786		0,1588		56,0		96,6	
H100	R360	0,01786		0,1588		56,0		96,6	

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
D		0,01786	0,1588	56,0	96,6
H035	R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R250	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R230	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H085	R300	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H085	R280	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H075	R260	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H100	R350	0,01786	0,1588	56,0	96,6

Durchmesser Diameter mm mm über / over bis / up to		Werkstoffzustand Material temper	Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
nicht verzinnter Draht P / non-tinned wire P						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01845	0,1533 0,1640	58,0 54,2	100,0 93,4
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01793	0,1533 0,1594	58,0 55,8	100,0 96,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01776	0,1533 0,1579	58,0 56,3	100,0 97,1
verzinnter Draht, Sorten A und C / tinned wire, grade A and C						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01862	0,1655	53,7	92,6
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01793	0,1594	55,8	96,2
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01882	0,1564 0,1673	56,9 53,1	98,0 91,6
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01811	0,1548 0,1610	57,4 55,2	99,0 95,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2
verzinnter Draht, Sorte B / tinned wire, grade B						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01931	0,1717	51,8	89,3
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01827	0,1624	54,7	94,4
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01776 0,01901	0,1579 0,1690	56,3 52,6	97,1 90,7
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01829	0,1564 0,1626	56,9 54,7	98,0 94,3
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2

a) einschließlich 0,04 mm / including 0,04 mm

Werkstoff-Datenblatt
Cu-ETP, CW004A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet**unalloyed copper**

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
D		0,01786	0,1588	56,0	96,6
H035	R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R240	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H080	R280	0,01786	0,1588	56,0	96,6

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Temperaturkoeffizient des Widerstandes Thermal coefficient of resistance 10^{-3} / K
gewöhnliche Leitfähigkeit / ordinary conductivity		0,01777	3,8

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet**unalloyed copper**

Werkstoffbezeichnung / Material designation: Cu-FRHC
 Werkstoffnummer / Material number: CW005A (Halbzeug / Wrought products)
 CR005A (Rohformen / Unwrought products)
 Legierungsgruppe / Alloy group: Kupfer für Halbzeug / Copper for wrought products

Inhalt / Content	Seite / page
1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition	1
2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials	1
3. Produktnormen / Product standards	1
4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties	2
5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties	6

1. Chemische Zusammensetzung / Chemical composition

DIN CEN/TS 13388 Kupfer und Kupferlegierungen, Übersicht über Zusammensetzungen und Produkte
 Copper and copper alloys, Compendium of compositions and products

Zulässige Beimengungen / Allowable other elements [% max. or range]

Bi	O	Pb							
	0,040								

nicht hergestellt aus Cu-CATH-1 (CR001A) nach EN 1978 / not produced from Cu-CATH-1 (CR001A) acc. to EN 1978

Sonstige Elemente zusammen / Other elements total: 0,06
 ausgeschlossen / excluding: Ag, O
 Cu: min. 99,90 einschließlich / including Ag max. 0,015

Die Summe von sonstigen Elementen (außer Kupfer) ist definiert als die Summe von Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te und Zn, wobei die einzelnen angegebenen Elemente ausgeschlossen sind.

The sum of other elements (other than copper) is defined as the sum of Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te und Zn, excluding any elements declared separately.

Ein größerer Gesamtgehalt an Verunreinigungen ist zulässig, wenn zwischen Käufer und Lieferer vereinbart.
 A major total content of impurities is allowed if agreed between purchaser and supplier.

Ein Sauerstoffgehalt bis 0,060 % ist zulässig, wenn zwischen Käufer und Lieferer vereinbart.
 An oxygen content up to 0,060 % is allowed if agreed between purchaser and supplier.

2. Vergleichswerkstoffe / Cross reference materials

Land Country	Norm Standard	Bezeichnung Designation
Deutschland / Germany	DIN 1787	E-Cu58, 2.0065
USA	ASTM	C11020
Russland / Russia	GOST	M1

3. Produktnormen / Product standards

Rohformen / Cast unwrought products
 DIN EN 1976 Gegossene Rohformen aus Kupfer
 Cast unwrought copper products

Bänder und Bleche / Plates, strips and sheets
 DIN EN 13599 Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik
 Copper plate, sheet and strip for electrical purposes

Rohre / Tubes
 DIN EN 13600 Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik
 Seamless copper tubes for electrical purposes

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

	Stangen / Rods and bars
DIN EN 13601	Stangen und Drähte aus Kupfer für die allgemeine Anwendung in der Elektrotechnik Copper rod, bar and wire for general electrical purposes
	Drähte / Wires
DIN EN 1977	Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)
DIN EN 13602	Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter Drawn, round copper wire for the manufacture of electrical conductors
DIN EN 13605	Profile und profilierte Drähte aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper profiles and profiled wire for electrical purposes
DIN EN 50149	Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrischer Zugbetrieb - Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierungen Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires

4. Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties

DIN EN 1977	Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)	
	Dehnung / elongation kalt endbearbeitet / cold finished %	Dehnung / elongation warm endbearbeitet / finished at elevated temperature %
	min.	min.
		30

DIN EN 13599	Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper plate, sheet and strip for electrical purposes								
Zustand Temper	Dicke Thickness t mm	Zugfestigkeit Tensile strength R _m MPa		0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress R _{p0,2} MPa		Bruchdehnung Elongation to fracture A _{50mm} ¹⁾ A ²⁾ % %		Härte Hardness HV	
		min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.	max.
M	10 - 25	wie gefertigt / as produced							
R200	0,10 - 0,20	200	260	(140)		28	42		
R200	0,20 - 10	200	250	(100)			42		
H040	0,10 - 10							40	65
R240	0,10 - 10	240	300	180		8	15		
H065	0,10 - 10							65	95
R290	0,10 - 10	290	360	250		4	6		
H090	0,10 - 10							90	110
R360	0,10 - 2	360		320		2			
H110	0,10 - 2							110	

1) für Dicken von 0,1 bis 2,5 mm / for thickness from 0,1 up to 2,5 mm

2) für Dicken über 2,5 mm / for thickness over 2,5 mm

Anmerkung / Note: t ist die Dicke (Nennmaß) / t is the thickness (nominal size). Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

DIN EN 12449		Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung Seamless, round tubes for general purposes								
Zustand Temper	Wand- dicke Wall thickness t mm max.	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruch- dehnung Elongation to fracture A % min.	Härte			
		Tensile strength		0,2 % proof stress			Hardness		HBW	
		R_m MPa		$R_{p0,2}$ MPa			HV		HBW	
		min.	max.	min.	max.		min.	max.	min.	max.
H035	20						35	65	35	60
R200	20	200		120		35				
H065	10						65	95	60	90
R250	10	250		150		15				
H090	5						90	110	85	105
R290	5	290		250		5				
H100	3						100		95	
R360	3	360		320		(3)				

DIN EN 13600		Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik Seamless copper tubes for electrical purposes								
Zustand Temper	Wand- dicke Wall thickness t mm bis / up to	Zugfestigkeit		0,2 %-Dehngrenze		Bruch- dehnung Elongation to fracture A % min.	Härte			
		Tensile strength		0,2 % proof stress			Hardness		HV	
		R_m MPa		$R_{p0,2}$ MPa			HBW		HV	
		min.	max.	min.	max.		min.	max.	min.	max.
D	kaltgezogen ohne festgelegte mechanische Eigenschaften / cold drawn without specified mechanical properties									
H035	40						35	60	35	65
R200	40	200	250	120		35				
H065	20						60	90	65	95
R250	20	250	300	150		15				
H090	10						85	105	90	110
R290	10	290	360	250		5				
H100	5						95		100	
R360	5	360		320		(3)				

Anmerkung / Note: t ist die Dicke (Nennmaß) / t is the thickness (nominal size). Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information / The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

DIN EN 13601 Stangen und Drähte aus Kupfer für die allgemeine Anwendung in der Elektrotechnik Copper rod, bar and wire for general electrical purposes											
Zustand Temper	Maße rechteckig Dimension rectangular				Zug- festigkeit Tensile strength R _m MPa min.	0,2%-Dehn- grenze 0,2% proof stress R _{p0,2} MPa min.	Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness		
	Dicke / Thickness mm von/from bis / up to		Breite / Width mm von/from bis / up to				A _{100 mm} % min.	A % min.	HBW	HV	
D	0,5	40	1	200	kalt gefertigt ohne festgelegte Eigenschaften / cold formed without specified properties						
H035 ^a	0,5	40	1	200					35 - 65	35 - 65	
R200 ^a	1	40	5	200	200	max. 120	25	35			
H065	0,5	4	1	200					65 - 90	70 - 95	
R250	1	10	5	200	250	min. 200	8	12			
R250	über/over 10	40	über/over 10	200	250	min. 180		15			
R230	über/over 10	40	über/over 10	200	230	min. 160		18			
H085	0,5	20	1	120					85 - 110	90 - 115	
H075	über/over 20	40	über/over 20	160					75 - 100	80 - 105	
R300	1	10	5	120	300	min. 260	5	8			
R280	über/over 10	20	über/over 10	160	280	min. 240		10			
R260	über/over 20	40	über/over 20	160	280	min. 220		12			
H100	0,5	5	1	120					min. 100	min. 110	
R350	1	5	5	120	350	min. 320	3	5			
Zustand Temper	Maße rund, quadratisch, sechseckig Dimension round, square, hexagonal				Zug- festigkeit Tensile strength R _m MPa min.	0,2%-Dehn- grenze 0,2% proof stress R _{p0,2} MPa min.	Bruchdehnung Elongation to fracture		Härte Hardness		
	mm von / from über / over		bis / up to				A _{100 mm} % min.	A % min.	HBW	HV	
D	2		160		kalt gefertigt ohne festgelegte Eigenschaften / cold formed without specified properties						
H035 ^a	2		160						35 - 65	35 - 65	
R200 ^a	2		160		200	max. 120	25	35			
H065	2		80						65 - 90	70 - 95	
R250	2		10		250	min. 200	8	12			
R250	10		140		250	min. 180		15			
R230	30		80		230	min. 160		18			
H085	2		40						85 - 110	90 - 115	
H075	40		80						75 - 100	80 - 105	
R300	2		20		300	min. 260	5	8			
R280	20		60		280	min. 240		10			
R260	40		80		280	min. 220		12			
H100	2		10						min. 100	min. 110	
R350	2		10		350	min. 320	3	5			

a) geglühter Zustand / annealed temper

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet
unalloyed copper

Zustand / Temper		Durchmesser			Zugfestigkeit Tensile strength R _m MPa min.	Bruchdehnung A _t oder/or A _{200mm} Elongation to fracture				
einadriger Draht single-core wire	mehradriger Draht multi-core wire	Diameter mm von / from über / over bis / up to				Draht / Wire nicht / non verzinkt / tinned einadrig single-core		Draht / Wire verzinkt / tinned einadrig single-core		Draht / Wire verzinkt / tinned mehradrig multi-core
A010	A008	0,04		0,08	(200)	10	8	7	5	
A015	A013		0,08	0,16	(200)	15	13	13	11	
A021	A019		0,16	0,32	(200)	21	19	19	17	
A022	A020		0,32	0,50	(200)	22	20	20	18	
A024	A022		0,50	1,00	(200)	24	22	22	20	
A026	A024		1,00	1,50	(200)	26	24	24	22	
A028	A026		1,50	3,00	(200)	28	26	26		
A033			3,00	5,00	(200)	33		31		
R460			0,16	1,12	460					
R440			1,12	1,50	440					
R430			1,50	2,00	430					
R420			2,00	2,40	420					
R400			2,40	3,00	400					
R390			3,00	3,55	390					
R380			3,55	4,00	380					
R370			4,00	4,50	370					
R380			4,50	5,00	360					

Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information /
The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.
A_t = Gesamtdehnung (plastische und elastische Dehnung) der Messlänge zum Zeitpunkt des Bruches, ausgedrückt in %
bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. / Total elongation of gauge length at fracture (plastic elongation and elastic elongation)
expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 11,3 * S₀^{1/2}. Gültig für Drähte mit einem Durchmesser gleich
oder größer als 1 mm. / Valid for wire with a diameter equal to or greater than 1 mm.
A_{200 mm} = bleibende Dehnung der Messlänge nach dem Bruch, ausgedrückt in Prozent, bezogen auf die Anfangsmesslänge l₀. /
total plastic strain of gauge length after fracture expressed as a percentage in relation to the initial gauge length l₀. l₀ = 200 mm.

Zustand		Maße / Dimension		Zugfestigkeit Tensile strength R _m MPa min.	0,2 %-Dehngrenze 0,2 % proof stress R _{p0,2} MPa min. max.		Bruchdehnung ^a Elongation to fracture ^a A _{100 mm} A % % min. min.		Härte Hardness HBW HV	
Temper	Dicke Thickness mm max.	Breite/Höhe Width/height mm max.	wie gezogen / as drawn							
D	50	180	wie gezogen / as drawn							
H035 ^b	50	180							35 - 65	35 - 70
R200 ^b	50	180	200	120	25	35				
H065 ^c	10	150							65 - 95	70 - 100
R240 ^c	10	150	240	160	15					
H080 ^c	5	100							80 - 115	85 - 120
R280 ^c	5	100	280	240	8					

a) - l₀ = 5,65 * S₀^{1/2} mm, für Dicken gleich oder größer als 3 mm / for thickness equal to or greater than 3 mm,
und - l₀ = 100 mm, für Dicken kleiner als 3 mm / for thickness less than 3 mm.
b) weich / soft
c) Die Werte dieser Zustände sind nur an bestimmten Stellen der Probe gültig und wenn sie zwischen Käufer und Hersteller
vereinbart wurden. / The values of these conditions are valid for special areas only and if they are agreed between purchaser and
supplier.

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

DIN EN 50149		Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrischer Zugbetrieb - Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierungen Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires							
Nennquerschnitt Nominal cross section mm ²	Dehnung nach dem Bruch Elongation after fracture				Zugfestigkeit Tensile strength				
	gewöhnlich/usually A200 MPa		hochfest/high strength A200 MPa		gewöhnlich/usually R _m MPa		hochfest/high strength R _m MPa		
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
80	3	10	3	8	355		375		
100	3	10	3	8	355		375		
107	3	10	3	8	350		360		
120	3	10	3	8	330		360		
150	3	10	3	8	310		360		

5. Physikalische Eigenschaften / Physical properties

DIN EN 1977		Vordraht aus Kupfer Copper drawing stock (wire rod)			
Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spezifische Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.			
0,01724	(0,15328)	(58,00)	(100,0)		

Anmerkung / Note: Die Zahlen in Klammern sind keine Anforderungen dieser Norm sondern nur zur Information /
The values in brackets are not requirements of this standard but for information only.

DIN EN 13599		Platten, Bleche und Bänder aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik Copper plate, sheet and strip for electrical purposes				
Zustand Temper	Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.		Dichte Density g/cm ³	
M	0,01754	0,1559	57,0	98,3	8,89	
H040 R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0	8,89	
H040 R220	0,01724	0,1533	58,0	100,0	8,89	
H065 R240	0,01754	0,1559	57,0	98,3	8,89	
H090 R290	0,01754	0,1559	57,0	98,3	8,89	
H110 R360	0,01786	0,1588	56,0	96,6	8,89	

DIN EN 13600		Nahtlose Kupferrohre für die Anwendung in der Elektrotechnik Seamless copper tubes for electrical purposes				
Zustand Temper	Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity μΩ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min.			
D	0,01786	0,1588	56,0	96,6		
H035 R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0		
H065 R250	0,01754	0,1559	57,0	98,3		
H090 R290	0,01786	0,1588	56,0	96,6		
H100 R360	0,01786	0,1588	56,0	96,6		

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer

material data sheet

unalloyed copper

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
D		0,01786	0,1588	56,0	96,6
H035	R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R250	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R230	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H085	R300	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H085	R280	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H075	R260	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H100	R350	0,01786	0,1588	56,0	96,6

Durchmesser Diameter mm mm über / over bis / up to		Werkstoffzustand Material temper	Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
nicht verzinnter Draht P / non-tinned wire P						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724	0,1533	58,0	100,0
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01845	0,1533 0,1640	58,0 54,2	100,0 93,4
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01793	0,1533 0,1594	58,0 55,8	100,0 96,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01724 0,01776	0,1533 0,1579	58,0 56,3	100,0 97,1
verzinnter Draht, Sorten A und C / tinned wire, grade A and C						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01862	0,1655	53,7	92,6
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01793	0,1594	55,8	96,2
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01882	0,1564 0,1673	56,9 53,1	98,0 91,6
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01811	0,1548 0,1610	57,4 55,2	99,0 95,2
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2
verzinnter Draht, Sorte B / tinned wire, grade B						
0,04 ^a	0,08	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01931	0,1717	51,8	89,3
0,08	0,16	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01827	0,1624	54,7	94,4
0,16	0,32	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01776 0,01901	0,1579 0,1690	56,3 52,6	97,1 90,7
0,32	1,50	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01759 0,01829	0,1564 0,1626	56,9 54,7	98,0 94,3
1,50	5,00	A... (geglüht / annealed) R... (hart gezogen / hard drawn)	0,01741 0,01793	0,1548 0,1594	57,4 55,8	99,0 96,2

a) einschließlich 0,04 mm / including 0,04 mm

Werkstoff-Datenblatt
Cu-FRHC, CW005A
Unlegiertes Kupfer
material data sheet**unalloyed copper**

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Spezifischer Massenwiderstand Specific inertness Ω g/m ³ max.	Spez. Leitfähigkeit Specific conductivity MS/m % IACS min. min.	
D		0,01786	0,1588	56,0	96,6
H035	R200	0,01724	0,1533	58,0	100,0
H065	R240	0,01754	0,1559	57,0	98,3
H080	R280	0,01786	0,1588	56,0	96,6

Zustand Temper		Spezifischer Volumenwiderstand Specific resistivity $\mu\Omega$ m max.	Temperaturkoeffizient des Widerstandes Thermal coefficient of resistance 10^{-3} / K
gewöhnliche Leitfähigkeit / ordinary conductivity		0,01777	