

DIN EN 12449



ICS 23.040.15; 77.120.30

Einsprüche bis 2022-04-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12449:2019-12

Entwurf

**Kupfer und Kupferlegierungen –
Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12449:2022**

Copper and copper alloys –
Seamless, round tubes for general purposes;
German and English version prEN 12449:2022

Cuivre et alliages de cuivre –
Tubes ronds sans soudure pour usages généraux;
Version allemande et anglaise prEN 12449:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-02-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnne@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 98 Seiten

DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12449:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 133 „Kupfer und Kupferlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 066-02-03 AA „Kupferrohre (Installation und Industrie)“ im DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 80000-1:2009 siehe DIN EN ISO 80000-1:2013-08

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12449:2019-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Aufnahme des Werkstoffs CuCr1Zr (CW106C) in Tabelle 2 und Tabelle 9;
- c) Anpassung des Bleigehalts für CuZn39Pb3 (CW614N) und CuZn40Pb2 (CW617N) in Tabelle 7;
- d) Korrektur der Härtewerte für CuSi3Zn2P (CW124C) in den Zuständen R650 und H170 in Tabelle 9;
- e) Änderung in 9.1 „Konformitätserklärung“ und 9.2 „Prüfbescheinigung“.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 80000-1:2013-08, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011)*;
Deutsche Fassung EN ISO 80000-1:2013

– *Entwurf* –

E DIN EN 12449:2022-03

– Leerseite –

Februar 2022

prEN 12449

Kupfer und Kupferlegierungen – Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung

Copper and copper alloys – Seamless, round tubes for general purposes

Cuivre et alliages de cuivre – Tubes ronds sans soudure pour usages généraux

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Bezeichnungen	7
4.1 Werkstoff	7
4.1.1 Allgemeines	7
4.1.2 Werkstoffkürzzeichen	7
4.1.3 Werkstoffnummer	7
4.2 Zustand	8
4.3 Produkt	8
5 Bestellangaben	9
6 Anforderungen	10
6.1 Zusammensetzung	10
6.2 Mechanische Eigenschaften	10
6.3 Maße und Toleranzen	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Außen- oder Innendurchmesser	11
6.3.3 Wanddicke	11
6.3.4 Festlängen	11
6.3.5 Formtoleranzen	11
6.4 Oberflächenbeschaffenheit	11
6.5 Technologische Anforderungen	12
6.5.1 Aufweitung	12
6.5.2 Restspannungsniveau	12
6.5.3 Korngröße	12
6.5.4 Fehlerfreiheit	12
7 Probenentnahme	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Analyse	12
7.3 Mechanische Prüfungen und Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit	13
8 Prüfverfahren	13
8.1 Analyse	13
8.2 Zugversuch	13
8.3 Härteprüfung	13
8.4 Technologische Prüfungen	13
8.4.1 Aufweitversuch	13
8.4.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit	13
8.4.3 Bestimmung der mittleren Korngröße	13
8.5 Prüfung auf Fehlerfreiheit	13
8.6 Wiederholungsprüfungen	14
8.6.1 Prüfung der Analyse, Zugversuch, Härteprüfung, Aufweitung und Korngröße	14
8.6.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit	14
8.7 Runden von Ergebnissen	14
9 Konformitätserklärung und Prüfbescheinigung	15
9.1 Konformitätserklärung	15
9.2 Prüfbescheinigung	15
10 Kennzeichnung, Verpackung, Etikettierung	15
Literaturhinweise	44

Bilder

Bild 1 — Messung der Geradheit	42
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammensetzung von Kupfer	15
Tabelle 2 — Zusammensetzung von niedriglegierten Kupferlegierungen	16
Tabelle 3 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Legierungen	17
Tabelle 4 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen	17
Tabelle 5 — Zusammensetzung von Kupfer-Zinn-Legierungen	18
Tabelle 6 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen	19
Tabelle 7 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen	20
Tabelle 8 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen	21
Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer und niedriglegierten Kupferlegierungen . .	22
Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Legierungen	26
Tabelle 11 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen	27
Tabelle 12 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zinn-Legierungen	28
Tabelle 13 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen .	30
Tabelle 14 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen	34
Tabelle 15 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen .	37
Tabelle 16 — Mindestwerte der Bruchdehnung im Zustand R250 (halb hart) für Rohre	40
Tabelle 17 — Grenzabmaße für den Durchmesser	40
Tabelle 18 — Grenzabmaße für die Wanddicke	40
Tabelle 19 — Grenzabmaße für Festlängen, Rohre in geraden Längen	41
Tabelle 20 — Grenzabmaße für Festlängen, Rohr in Ringen (nicht wendelförmig gewickelt) . . .	41
Tabelle 21 — Grenzabmaße für den Durchmesser einschließlich Unrundheit, Rohre in Ringen .	41
Tabelle 22 — Geradheitstoleranz	42
Tabelle 23 — Probenanteil	43

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12449:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 133 „Kupfer und Kupferlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12449:2016+A1:2019 ersetzen.

Gegenüber EN 12449:2016+A1:2019 wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Aufnahme des Werkstoffs CuCr1Zr (CW106C) in Tabelle 2 und Tabelle 9;
- c) Anpassung des Bleigehalts für CuZn39Pb3 (CW614N) und CuZn40Pb2 (CW617N) in Tabelle 7;
- d) Korrektur der Härtewerte für CuSi3Zn2P (CW124C) in den Zuständen R650 und H170 in Tabelle 9;
- e) Änderung in 9.1 „Konformitätserklärung“ und 9.2 „Prüfbescheinigung“.

Einleitung

Das Europäische Komitee für Normung (CEN) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung von Patenten hinsichtlich der Legierung CuSi3Zn2P (CW124C) in 6.1 bedeuten kann.

CEN nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat CEN zugesichert, dass er bereit ist, über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei CEN registriert.

Für CuSi3Zn2P (CW124C) sind Informationen erhältlich von:

VIEGA GmbH und Co. KG

Ennester Weg 9

57439 Attendorn

GERMANY

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

CEN und CENELEC (<http://www.cencenelec.eu/ipr/Patents/PatentDeclaration/Pages/default.aspx>) stellen online eine aktuelle Liste mit den für ihre Normen relevanten Patenten bereit. Anwender werden ermutigt, sich diese Liste anzusehen, um die aktuellsten Informationen hinsichtlich Patenten zu erhalten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Zusammensetzung, die Anforderungen an die Eigenschaften, Grenzabmaße und Formtoleranzen für nahtlose, gezogene Rundrohre zur allgemeinen Verwendung aus Kupfer und Kupferlegierungen fest. Sie gilt für den Maßbereich von 3 mm bis 450 mm Außendurchmesser und eine Wanddicke von 0,3 mm bis 20 mm.

Die Probenentnahme und die Prüfverfahren zur Feststellung der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments sind ebenfalls festgelegt.

ANMERKUNG Rohre aus bestimmten Legierungen mit einem Außendurchmesser kleiner als 80 mm und/oder einer Wanddicke größer als 2 mm werden sehr häufig für die spanende Bearbeitung eingesetzt. Diese Rohre sind in EN 12168 genormt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1173, *Kupfer und Kupferlegierungen — Zustandsbezeichnungen*

EN 1412, *Kupfer und Kupferlegierungen — Europäisches Werkstoffnummernsystem*

EN 1971-1, *Kupfer und Kupferlegierungen — Wirbelstromprüfung an Rohren zur Messung von Fehlern an nahtlos gezogenen runden Rohren aus Kupfer und Kupferlegierungen — Teil 1: Prüfung mit umfassender Spule auf der Außenseite*

EN 1971-2, *Kupfer und Kupferlegierungen — Wirbelstromprüfung an Rohren zur Messung von Fehlern an nahtlos gezogenen runden Rohren aus Kupfer und Kupferlegierungen — Teil 2: Prüfung mit Innensonde auf der Innenseite*

EN 1976, *Kupfer und Kupferlegierungen — Gegossene Rohformen aus Kupfer*

EN 16090, *Kupfer und Kupferlegierungen — Bestimmung der mittleren Korngröße durch Ultraschall*

EN ISO 196, *Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen — Auffinden von Restspannungen — Quecksilber(I)nitratversuch (ISO 196)*

EN ISO 2624, *Kupfer und Kupferlegierungen — Bestimmen der mittleren Korngröße (ISO 2624)*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1)*

EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1)*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493)*

ISO 1190-1, *Copper and copper alloys — Code of designation — Part 1: Designation of materials*

ISO 6957, *Copper alloys — Ammonia test for stress corrosion resistance*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units — Part 1: General*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

nahtloses Rundrohr

hohles Halbzeug mit kreisförmigen Querschnitt und gleichmäßiger Wanddicke, das in allen Fertigungsstufen eine kontinuierliche Umfangslinie hat

3.2

mittlerer Durchmesser

arithmetisches Mittel des größten und kleinsten Außendurchmessers in demselben Querschnitt des Rohres

[QUELLE: EN 1057:2006+A1:2010, 3.5]

3.3

Unrundheit

Differenz zwischen dem größten und kleinsten Außendurchmesser, gemessen an einem beliebigen Querschnitt des Rohres

[QUELLE: EN 1057:2006+A1:2010, 3.6]

4 Bezeichnungen

4.1 Werkstoff

4.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff wird entweder durch ein Werkstoffkurzzeichen oder durch eine Werkstoffnummer bezeichnet (siehe Tabelle 1 bis Tabelle 8).

4.1.2 Werkstoffkurzzeichen

Der Bezeichnung durch Werkstoffkurzzeichen liegt das in ISO 1190-1 enthaltene Bezeichnungssystem zugrunde.

ANMERKUNG Obwohl die Werkstoffkurzzeichen, die in diesem Dokument verwendet werden, die gleichen sein könnten wie in anderen Normen, welche das Bezeichnungssystem nach ISO 1190-1 verwenden, sind die detaillierten Anforderungen an die Zusammensetzung nicht notwendigerweise die gleichen.

4.1.3 Werkstoffnummer

Die Werkstoffnummer entspricht dem in EN 1412 festgelegten System.

4.2 Zustand

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die nachstehenden Zustandsbezeichnungen; sie entsprechen dem in EN 1173 enthaltenen System:

M	Zustand für das Produkt „wie gefertigt“ ohne festgelegte Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften;
R...	Zustand, bezeichnet mit dem kleinsten Wert für die Anforderung an die Zugfestigkeit für das Produkt mit vorgeschriebenen Anforderungen an die im Zugversuch ermittelten Eigenschaften;
H...	Zustand, bezeichnet mit dem kleinsten Wert für die Anforderung an die Härte für das Produkt mit vorgeschriebenen Anforderungen an die Härte. ANMERKUNG 1 Produkte im Zustand H... können mit Vickers- oder Brinellhärte angegeben werden. Die Zustandsbezeichnung H... ist die gleiche für beide Härteprüfverfahren.
S (Suffix)	Zustand für ein Produkt, das entspannt ist. ANMERKUNG 2 Produkte im Zustand M, R... oder H... können speziell behandelt werden (d. h. mechanisch oder thermisch entspannt), um das Restspannungsniveau zu verringern, damit die Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit verbessert wird (siehe 6.5.2).

Eine genaue Umrechnung zwischen den mit R... und H... bezeichneten Zuständen ist nicht möglich.

Außer wenn das Suffix S verwendet wird, wird der Zustand nur durch eine der oben genannten Bezeichnungen bezeichnet.

4.3 Produkt

Die Produktbezeichnung stellt ein genormtes Bezeichnungsmodell dar, durch das eine schnelle und eindeutige Beschreibung eines Produktes gegeben ist, wenn man sich auf es beziehen will. Das Modell ermöglicht ein gegenseitiges Verstehen auf internationaler Ebene hinsichtlich solcher Produkte, die die Anforderungen der betreffenden Europäischen Norm erfüllen.

Die Produktbezeichnung ist kein Ersatz für den vollen Inhalt des Dokuments.

Die Produktbezeichnung für Produkte nach diesem Dokument muss bestehen aus:

- Benennung (Rohr);
- Nummer dieser Europäischen Norm (EN 12449);
- Werkstoffbezeichnung, entweder Werkstoffkurzzeichen oder Werkstoffnummer (siehe Tabelle 1 bis Tabelle 8);
- Zustandsbezeichnung (siehe Tabelle 9 bis Tabelle 15);
- Querschnittsmaße (Nennmaße), entweder Außendurchmesser (OD, en: outside diameter) und Wanddicke oder Innendurchmesser (ID, en: inside diameter) und Wanddicke (siehe 6.3).

Die Herleitung einer Produktbezeichnung ist in Beispiel 1 dargestellt.

BEISPIEL 1 Rohr in Übereinstimmung mit diesem Dokument, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuNi10Fe1Mn oder CW352H, im Zustand H075, Außendurchmesser (Nennmaß) 22 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,0 mm, wird wie folgt bezeichnet:

Rohr EN 12449 — CuNi10Fe1Mn — H075 — OD22 × 2,0

oder

Rohr EN 12449 — CW352H — H075 — OD22 × 2,0

Benennung	_____	_____	_____	_____	_____
Nummer dieser Europäischen Norm	_____	_____	_____	_____	_____
Werkstoffbezeichnung	_____	_____	_____	_____	_____
Zustandsbezeichnung	_____	_____	_____	_____	_____
Querschnittsmaße (Nennmaße) in Millimeter	_____	_____	_____	_____	_____

BEISPIEL 2 Rohr in Übereinstimmung mit diesem Dokument, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuZn37 oder CW508L, im Zustand M, entspannt, Innendurchmesser (Nennmaß) 30 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,5 mm, wird wie folgt bezeichnet:

Rohr EN 12449 — CuZn37 — MS — ID30 × 2,5

oder

Rohr EN 12449 — CW508L — MS — ID30 × 2,5

5 Bestellangaben

Zur Erleichterung von Anfrage, Bestellung und Auftragsbestätigung im Bestellvorgang zwischen Käufer und Lieferer muss der Käufer in seiner Anfrage und Bestellung die folgenden Informationen angeben:

- a) Menge des verlangten Produktes (Stückzahl, Länge oder Masse);
- b) Benennung (Rohr);
- c) Nummer dieser Europäischen Norm (EN 12449);
- d) Werkstoffbezeichnung (siehe Tabelle 1 bis Tabelle 8);
- e) Zustandsbezeichnung (siehe 4.2 und Tabelle 9 bis Tabelle 15), wenn es ein anderer Zustand als M ist;
- f) Querschnittsmaße (Nennmaße) [entweder Außendurchmesser (OD, en: outside diameter) und Wanddicke oder Innendurchmesser (ID, en: inside diameter) und Wanddicke] (siehe 6.3);
- g) Länge, entweder Nennlänge mit geforderten Grenzabmaßen oder Festlänge (siehe 6.3.4);

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, dass die Produktbezeichnung nach 4.3 für die Angaben zu b) bis f) verwendet wird.

Falls erforderlich, muss der Käufer in der Anfrage und im Auftrag zusätzlich Folgendes angeben:

- h) ob die Rohre für Anwendungen in Seewasser eingesetzt werden (siehe Tabelle 3). Wenn dies zutrifft, die Zusammensetzungsgrenzen;
- i) Prüfverfahren zur Messung der Härte, d. h. Vickers oder Brinell (siehe 8.3);

- j) wofür die Grenzabmaße gelten, sofern sich diese nicht auf den Außendurchmesser und die Wanddicke beziehen (siehe 6.3.1);
- k) ob die Rohre einem Aufweitversuch unterzogen werden müssen (siehe 6.5.1);
- l) ob die Rohre einer Prüfung auf Spannungsrisskorrosion unterzogen werden müssen (siehe 6.5.2);
- m) ob Anforderungen an die Korngröße gestellt werden (siehe 6.5.3) und, wenn dies der Fall ist, welche Grenzen für die Korngröße verlangt werden;

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, die Grenzen für die Korngröße zwischen Käufer und Lieferer zu vereinbaren.

- n) ob für die Rohre Prüfungen auf Fehlerfreiheit verlangt werden (siehe 6.5.4). Falls ja, welche Prüfverfahren angewendet werden müssen (siehe 8.5), falls die Wahl nicht dem Lieferer überlassen bleibt, und die Annahmebedingungen, falls diese nicht dem Lieferer überlassen bleiben;
- o) ob ein Entgraten verlangt wird (siehe 6.4);
- p) ob eine besondere Oberflächenbeschaffenheit verlangt wird (siehe 6.4);
- q) ob eine Konformitätserklärung verlangt wird (siehe 9.1);
- r) ob eine Prüfbescheinigung verlangt und, wenn dies der Fall ist, welche Art (siehe 9.2);
- s) ob besondere Anforderungen an Kennzeichnung, Verpackung oder Etikettierung gestellt werden (siehe Abschnitt 10).

BEISPIEL Bestellangaben für 1 000 m Rohr in Übereinstimmung mit EN 12449, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuNi10Fe1Mn oder CW352H, im Zustand H075, Außendurchmesser (Nennmaß) 22 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,0 mm, in Festlängen von 3 000 mm:

1 000 m Rohr EN 12449 — CuNi10Fe1Mn — H075 — OD22 × 2,0

— Festlänge 3 000 mm

oder

1 000 m Rohr EN 12449 — CW352H — H075 — OD22 × 2,0

— Festlänge 3 000 mm

6 Anforderungen

6.1 Zusammensetzung

Die Zusammensetzung muss mit den Anforderungen für den entsprechenden Werkstoff in Tabelle 1 bis Tabelle 8 übereinstimmen.

6.2 Mechanische Eigenschaften

Die Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Anforderungen in Tabelle 9 bis Tabelle 15 übereinstimmen. Die Prüfungen müssen entweder nach 8.2 (Zugversuch) oder nach 8.3 (Härteprüfung) durchgeführt werden.

Produkte im entspannten Zustand müssen denselben mechanischen Anforderungen entsprechen wie nicht entspannte Produkte.

6.3 Maße und Toleranzen

6.3.1 Allgemeines

Die geometrischen Eigenschaften der Rohre werden durch Außen- oder Innendurchmesser, Wanddicke und Länge definiert.

Üblicherweise beziehen sich die Grenzabmaße für die Querschnittsmaße auf den Außendurchmesser (siehe 6.3.2) und die Wanddicke (siehe 6.3.3), jedoch dürfen andere Möglichkeiten zwischen Käufer und Lieferer zum Zeitpunkt der Anfrage und des Auftrags vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag j)].

Üblicherweise werden Rohre in Längen, deren Grenzabmaße zwischen Käufer und Lieferer zum Zeitpunkt der Anfrage und des Auftrags vereinbart worden sind [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag g)], geliefert, jedoch dürfen Rohre auch in Festlängen bestellt werden (siehe 6.3.4).

6.3.2 Außen- oder Innendurchmesser

Der Durchmesser der Rohre muss mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 17 übereinstimmen.

6.3.3 Wanddicke

Die Wanddicke, gemessen an einer beliebigen Stelle, muss mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 18 übereinstimmen.

6.3.4 Festlängen

Rohre in geraden Längen, bestellt in Festlängen, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 19 übereinstimmen. Rohre in Ringen, bestellt in Festlängen, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 20 übereinstimmen.

6.3.5 Formtoleranzen

6.3.5.1 Unrundheit

Für Rohre in geraden Längen ist die Unrundheit in den Grenzabmaßen für den Durchmesser nach Tabelle 17 enthalten.

Für Rohre in Ringen mit einer Wanddicke bis 2 mm, außer für Rohre mit einem Verhältnis Außendurchmesser/Wanddicke größer 20, ist die Unrundheit in den Grenzabmaßen für den Durchmesser nach Tabelle 21 enthalten.

6.3.5.2 Geradheit

Rohre in geraden Längen, außer solche im geglähten Zustand (siehe Tabelle 9 bis Tabelle 15) oder mit einem Außendurchmesser gleich oder kleiner als 10 mm, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 22 übereinstimmen.

6.4 Oberflächenbeschaffenheit

Die äußeren und inneren Oberflächen müssen sauber und glatt sein.

Die Rohre dürfen einen Oberflächenfilm aus Ziehmittelresten haben, oder falls gegläht oder thermisch entspannt, einen oberflächlichen, matten, irisierenden, fest haftenden Oxidfilm, sowohl auf den inneren als auch auf den äußeren Oberflächen.

Diskontinuierliche Ungleichmäßigkeiten auf den äußeren und inneren Oberflächen der Rohre sind zulässig, wenn sie innerhalb der Grenzabmaße liegen.

Besondere Anforderungen (z. B. Beizen, Entfetten usw.) in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit müssen zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag p)].

Wenn die Schnittenden der Rohre entgratet sein müssen, so muss das zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag o)].

6.5 Technologische Anforderungen

6.5.1 Aufweitung

Es darf kein Riss für das bloße Auge, falls notwendig auf normale Sehschärfe korrigiert, sichtbar werden, wenn Rohre bis 100 mm Außendurchmesser im geglühten Zustand nach 8.4.1 geprüft werden, sofern dies zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag k)].

6.5.2 Restspannungsniveau

Es darf kein Riss für das bloße Auge, falls notwendig auf normale Sehschärfe korrigiert, sichtbar werden, wenn Rohre im entspannten Zustand nach 8.4.2 geprüft werden, sofern dies vom Käufer gefordert worden ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag l)].

6.5.3 Korngröße

Falls vom Käufer gefordert [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag m)], muss die mittlere Korngröße von Rohren im geglühten Zustand mit den Grenzen übereinstimmen, die zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden sind. Die Prüfung muss nach 8.4.3 durchgeführt werden.

6.5.4 Fehlerfreiheit

Falls vom Käufer gefordert [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag n)], müssen die Rohre nach 8.5 geprüft werden. Die Annahmebedingungen bleiben dem Lieferer überlassen, falls nicht anders zwischen Käufer und Lieferer vereinbart.

7 Probenentnahme

7.1 Allgemeines

Falls erforderlich (z. B. wenn sich entsprechende Maßnahmen aus den im Qualitätsmanagementsystem des Lieferers festgelegten Arbeitsabläufen ergeben, oder wenn der Käufer Prüfbescheinigungen mit der Angabe von Prüfergebnissen fordert, oder zur Verwendung im Streitfall), muss von einer Prüfeinheit eine Probenmenge nach 7.2 und 7.3 entnommen werden.

7.2 Analyse

Der Probenanteil muss den Festlegungen in Tabelle 23 entsprechen. Von jedem Probenabschnitt muss je nach anzuwendenden Analysenverfahren eine Probe vorbereitet und für die Bestimmung der Zusammensetzung verwendet werden.

Bei der Vorbereitung des Probenabschnitts sollte darauf geachtet werden, dass eine Verunreinigung oder Überhitzung des Probenabschnitts vermieden wird. Die Verwendung hartmetallbestückter Werkzeuge wird empfohlen. Werkzeuge aus Stahl sollten aus magnetischem Material bestehen, um nachfolgend die Beseitigung von Eisenpartikeln zu erleichtern. Falls die Prüfmenge aus Spänen besteht, sollten die Späne (z. B. Bohrspäne, Frässpäne) vorsichtig mit einem starken Magneten behandelt werden, um Eisenpartikel, die bei der Probenvorbereitung eingeschleppt wurden, aus den Spänen zu entfernen.

Falls Analysenergebnisse nicht anerkannt werden, sollte die in ISO 1811-2 festgelegte Vorgehensweise vollständig befolgt werden.

Analysenergebnisse, die schon früher im Fertigungsablauf des Produktes, z. B. unmittelbar vor dem Gießen, ermittelt wurden, dürfen verwendet werden, wenn die Werkstoffidentität erhalten bleibt und der Hersteller über ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem, z. B. nach EN ISO 9001, verfügt.

7.3 Mechanische Prüfungen und Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

Der Probenanteil muss den Festlegungen in Tabelle 23 entsprechen. Die Probestücke müssen vom fertig hergestellten Produkt entnommen werden. Die Probenabschnitte müssen von den Probestücken entnommen werden. Die Probenabschnitte und die aus ihnen hergestellten Proben dürfen keiner weiteren Behandlung unterworfen werden, außer spanabhebenden Bearbeitungen, die für die Herstellung der Proben notwendig sind.

8 Prüfverfahren

8.1 Analyse

Die Analyse muss an Proben oder einer Prüfmenge durchgeführt werden, die aus Probenabschnitten nach 7.2 erhalten wurden. Es muss ein nasschemisches oder ein spektrometrisches Analysenverfahren nach gültigen EN- oder ISO-Normen angewendet werden. Das gilt jedoch nicht mehr, wenn Analysenergebnisse nicht anerkannt werden. Für die Angabe von Messergebnissen müssen die Rundungsregeln nach 8.7 angewendet werden.

Falls Analysenergebnisse nicht anerkannt werden, sollte ein nasschemisches Analysenverfahren angewendet werden.

8.2 Zugversuch

Die im Zugversuch zu ermittelnden Eigenschaften müssen nach EN ISO 6892-1 an Proben bestimmt werden, die aus nach 7.3 entnommenen Probenabschnitten vorbereitet wurden.

8.3 Härteprüfung

Die Härte muss an Proben bestimmt werden, die aus nach 7.3 entnommenen Probenabschnitten vorbereitet wurden. Die Prüfung muss entweder nach EN ISO 6506-1 oder EN ISO 6507-1 durchgeführt werden, und der Härteeindruck muss auf der Außenfläche liegen, außer wenn es anders vereinbart worden ist. Bei der Härteprüfung nach Brinell nach EN ISO 6506-1 muss der Belastungsgrad $0,102 F/D^2 = 10$ angewendet werden.

8.4 Technologische Prüfungen

8.4.1 Aufweitversuch

Falls erforderlich, muss der Aufweitversuch nach EN ISO 8493 durchgeführt werden. Der Außendurchmesser des Rohrendes muss unter Verwendung eines konischen Dorns mit einem Winkel von 45° um 30 % aufgeweitet werden.

8.4.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

Falls erforderlich, muss für Proben, die aus nach 7.3 entnommenen Probeabschnitten vorbereitet wurden, entweder das Prüfverfahren nach EN ISO 196 oder ISO 6957 angewendet werden. Die Wahl, welches dieser Prüfverfahren angewendet wird, muss dem Lieferer überlassen bleiben.

8.4.3 Bestimmung der mittleren Korngröße

Falls erforderlich, muss die Bestimmung der mittleren Korngröße nach EN ISO 2624 oder EN 16090 durchgeführt werden.

8.5 Prüfung auf Fehlerfreiheit

Falls erforderlich, muss jedes Rohr einer der folgenden Prüfungen unterzogen werden:

- Wirbelstromprüfung zur Entdeckung örtlicher Fehler nach EN 1971-1 oder EN 1971-2;
- Druckwasserprüfung;
- Druckluftprüfung.

Falls nichts anderes zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden ist, muss die Wahl des Prüfverfahrens und die Art und Weise der Prüfung dem Hersteller überlassen bleiben.

8.6 Wiederholungsprüfungen

8.6.1 Prüfung der Analyse, Zugversuch, Härteprüfung, Aufweitung und Korngröße

Falls eine oder mehrere der Prüfungen nach 8.1, 8.2, 8.3, 8.4.1 oder 8.4.3 nicht bestanden werden, so muss zugelassen werden, dass zwei weitere Probenabschnitte der gleichen Prüfeinheit zur Wiederholungsprüfung der nicht bestandenen Prüfung(en) entnommen werden. Einer dieser Probenabschnitte muss demselben Probenstück entnommen werden, aus dem die Probe stammt, welche die Prüfung nicht bestanden hat, es sei denn, dass das betreffende Probenstück nicht mehr verfügbar ist oder vom Hersteller schon aus dem Verkehr gezogen wurde.

Falls die Proben von beiden Probenabschnitten die Prüfung(en) bestehen, gilt, dass die betreffende Prüfeinheit die einzelne(n) Anforderung(en) nach dieser Norm erfüllt. Falls eine dieser Proben eine Prüfung nicht besteht, gilt, dass die betreffende Prüfeinheit die Anforderungen nach diesem Dokument nicht erfüllt.

8.6.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

Falls eine Probe die Prüfung nicht besteht, muss zugelassen werden, dass die Prüfeinheit, aus welcher die Probe stammt, einer weiteren Behandlung zum Abbau der Restspannungen unterzogen wird. Anschließend muss erneut ein Probenabschnitt nach 7.3 entnommen werden.

Falls eine Probe dieses weiteren Probenabschnitts die Prüfung besteht, gilt, dass das entspannte Produkt den Anforderungen nach dieser Norm an das Restspannungsniveau genügt, aber das Produkt muss dann allen anderen im Auftrag geforderten Prüfungen erneut unterzogen werden, nicht jedoch der Analyse. Falls eine Probe eine Prüfung nicht besteht, gilt, dass das entspannte Produkt die Anforderungen dieses Dokuments nicht erfüllt.

8.7 Runden von Ergebnissen

Zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte, die in diesem Dokument festgelegt sind, muss ein bei einer Prüfung beobachteter oder errechneter Wert nach folgendem Verfahren auf der Grundlage der in ISO 80000-1:2009, Anhang B, gegebenen Leitlinien gerundet werden. Der Wert muss in einem Schritt auf die gleiche Anzahl von Ziffern gerundet werden, mit der die Grenze in dieser Norm festgelegt ist. Abweichend davon gilt für die Zugfestigkeit und 0,2 %-Dehngrenze ein Rundungsintervall von 10 N/mm^2 ¹ und bei der Bruchdehnung muss der Wert auf das nächstliegende 1 % gerundet werden.

Die folgenden Rundungsregeln müssen angewendet werden:

- falls die Ziffer unmittelbar nach der letzten beizubehaltenden Ziffer kleiner als 5 ist, darf die letzte beizubehaltende Ziffer nicht verändert werden;
- falls die Ziffer unmittelbar nach der letzten beizubehaltenden Ziffer gleich oder größer als 5 ist, muss die letzte beizubehaltende Ziffer um eins erhöht werden.

¹ 1 N/mm^2 entspricht 1 MPa.

9 Konformitätserklärung und Prüfbescheinigung

9.1 Konformitätserklärung

Wenn eine Konformitätserklärung des Lieferers erforderlich ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag q)], sind die betreffenden Informationen in EN ISO/IEC 17050-1 und EN ISO/IEC 17050-2 verfügbar.

9.2 Prüfbescheinigung

Wenn eine Prüfbescheinigung erforderlich ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag r)], sind die betreffenden Informationen in EN 10204 verfügbar.

10 Kennzeichnung, Verpackung, Etikettierung

Kennzeichnung, Verpackung und Etikettierung müssen dem Lieferer überlassen bleiben, falls vom Käufer nichts anderes festgelegt ist und mit dem Lieferer vereinbart wurde [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag s)].

Tabelle 1 — Zusammensetzung von Kupfer

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung								Dichte ^e g/cm ³
		% (Massenanteile)								
		Ele- ment	Cu ^a	Bi	O	P	Pb	sonstige Elemente (siehe ANMERKUNG)		
Kurz- zeichen	Nummer							ins- gesamt	ausge- schlossen	unge- fähr
Cu-ETP	CW004A	min. max.	99,90 —	— 0,000 5	— 0,040 ^b	— —	— 0,005	— 0,03	Ag, O	8,9
Cu-FRHC	CW005A	min. max.	99,90 —	— —	— 0,040 ^b	— —	— —	— 0,06 ^f	Ag, O	8,9
Cu-OF	CW008A	min. max.	99,95 —	— 0,000 5	— — ^c	— —	— 0,005	— 0,03	Ag	8,9
Cu-PHC	CW020A	min. max.	99,95 —	— 0,000 5	— — ^c	0,001 0,006	— 0,005	— 0,03	Ag, P	8,9
Cu-HCP	CW021A	min. max.	99,95 —	— 0,000 5	— — ^c	0,002 0,007	— 0,005	— 0,03	Ag, P	8,9
Cu-DHP	CW024A	min. max.	99,90 —	— —	— — ^c	0,015 0,040	— —	— — ^d	—	8,9

ANMERKUNG 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 einzeln angegebenen Elemente ausgeschlossen sind.

^a Einschließlich Silber bis max. 0,015 %.

^b Es ist ein Sauerstoffgehalt bis zu 0,060 % zulässig, wenn dies zwischen Käufer und Lieferer vereinbart wurde.

^c Der Sauerstoffgehalt muss so eingestellt sein, dass der Werkstoff mit den Anforderungen nach EN 1976 zur Wasserstoffbeständigkeit übereinstimmt.

^d Falls erforderlich, sollte die zulässige Summe der sonstigen Elemente, außer Silber und Phosphor, zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden.

^e Nur zur Information.

^f Ein größerer Gesamtgehalt an Verunreinigungen ist zulässig, wenn dies zwischen Käufer und Lieferer vereinbart wurde.

- Entwurf -

Tabelle 2 — Zusammensetzung von niedriglegierten Kupferlegierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)															Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Al	As	Cr	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Si	Sn	Zn	Zr	Sonstige insgesamt	
CuCr1Zr	CW106C	min.	Rest	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	8,9
		max.	—	—	—	1,2	0,08	—	—	—	—	0,1	—	—	0,3	0,2	
CuFe2P	CW107C	min.	Rest	—	—	—	2,1	—	—	0,015	—	—	—	0,05	—	—	8,8
		max.	—	—	—	—	2,6	—	—	0,15	0,03	—	—	0,20	—	0,2	
CuNi2Si	CW111C	min.	Rest	—	—	—	—	—	1,6	—	—	0,4	—	—	—	—	8,8
		max.	—	—	—	—	0,2	0,1	2,5	—	0,02	0,8	—	—	—	0,3	
CuSi3Zn2P	CW124C	min.	Rest	—	—	—	—	—	—	0,01	—	2,5	—	1,0	—	—	8,6
		max.	—	—	—	—	—	0,20	0,20	0,20	0,10	3,5	—	3,0	—	0,2	
CuFe0,1Sn0,1P	CW125C	min.	Rest	—	—	—	0,05	—	—	0,015	—	—	0,05	—	—	—	8,6
		max.	—	—	—	—	0,20	—	—	0,055	—	—	0,25	—	—	0,2	
^a Nur zur Information.																	

Tabelle 3 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)													Dichte ^a g/cm ³
Kurzzeichen	Nummer	Ele- ment	Cu	C	Co	Fe	Mn	Ni	P	Pb	S	Sn	Zn	Sonstige insge- samt	unge- fähr
CuNi10Fe1Mn	CW352H	min.	Rest	—	—	1,0 ^c	0,5	9,0	—	—	—	—	—	—	8,9
		max.	—	0,05	0,1 ^b	2,0 ^c	1,0	11,0	0,02	0,02	0,05	0,03	0,5	0,2	
CuNi30Mn1Fe	CW354H	min.	Rest	—	—	0,4	0,5	30,0	—	—	—	—	—	—	8,9
		max.	—	0,05	0,1 ^b	1,0	1,5	32,0	0,02	0,02	0,05	0,05	0,5	0,2	
^a Nur zur Information.															
^b Co max. 0,1 % wird als Ni gezählt.															
^c Für Anwendungen in Seewasser müssen die Zusammensetzungsgrenzen zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag h)].															

Tabelle 4 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)									Dichte ^a g/cm ³
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	unge- fähr
CuNi12Zn24	CW403J	min.	63,0	—	—	11,0	—	—	Rest	—	8,7
		max.	66,0	0,3	0,5	13,0	0,03	0,03	—	0,2	
CuNi18Zn20	CW409J	min.	60,0	—	—	17,0	—	—	Rest	—	8,7
		max.	63,0	0,3	0,5	19,0	0,03	0,03	—	0,2	
^a Nur zur Information.											

- Entwurf -

Tabelle 5 — Zusammensetzung von Kupfer-Zinn-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung									Dichte ^a
		% (Massenanteile)									g/cm ³
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Fe	Ni	P	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	unge- fähr
CuSn6	CW452K	min.	Rest	—	—	0,01	—	5,5	—	—	8,8
		max.	—	0,1	0,2	0,4	0,02	7,0	0,2	0,2	
CuSn8	CW453K	min.	Rest	—	—	0,01	—	7,5	—	—	8,8
		max.	—	0,1	0,2	0,4	0,02	8,5	0,2	0,2	
CuSn4Pb2P	CW455K	min.	Rest	—	—	0,2	1,5	3,5	—	—	8,9
		max.	—	0,1	0,2	0,4	2,5	4,5	0,3	0,2	
CuSn8P	CW459K	min.	Rest	—	—	0,2	—	7,5	—	—	8,8
		max.	—	0,1	0,3	0,4	0,05	8,5	0,3	0,2	
CuSn8PbP	CW460K	min.	Rest	—	—	0,2	0,1	7,5	—	—	8,8
		max.	—	0,1	0,3	0,4	0,5	9,0	0,3	0,2	
^a Nur zur Information.											

Tabelle 6 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung									Dichte ^a
Kurzzeichen	Nummer	Element	% (Massenanteile)								ungefähr
			Cu	Al	Fe	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuZn5	CW500L	min.	94,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,9
		max.	96,0	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn10	CW501L	min.	89,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,8
		max.	91,0	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn15	CW502L	min.	84,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,8
		max.	86,0	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn20	CW503L	min.	79,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,7
		max.	81,0	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn30	CW505L	min.	69,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,5
		max.	71,0	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn36	CW507L	min.	63,5	—	—	—	—	—	Rest	—	8,4
		max.	65,5	0,02	0,05	0,3	0,05	0,1	—	0,1	
CuZn37	CW508L	min.	62,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,4
		max.	64,0	0,05	0,1	0,3	0,1	0,1	—	0,1	
CuZn40	CW509L	min.	59,0	—	—	—	—	—	Rest	—	8,4
		max.	61,5	0,05	0,2	0,3	0,2	0,2	—	0,2	
^a Nur zur Information.											

- Entwurf -

Tabelle 7 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung											Dichte ^a
		% (Massenanteile)											g/cm ³
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Al	As	Fe	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insge- samt	unge- fähr
CuZn35Pb1	CW600N	min.	62,5	—	—	—	—	—	0,8	—	Rest	—	8,5
		max.	64,0	0,05	—	0,1	—	0,3	1,6	0,1	—	0,1	
CuZn35Pb2 ^b	CW601N ^b	min.	62,0	—	—	—	—	—	1,6	—	Rest	—	8,5
		max.	63,5	0,05	—	0,1	—	0,3	2,5	0,1	—	0,1	
CuZn36Pb2As ^b	CW602N ^b	min.	61,0	—	0,02	—	—	—	1,7	—	Rest	—	8,4
		max.	63,0	0,05	0,15	0,1	0,1	0,3	2,8	0,1	—	0,2	
CuZn36Pb3 ^b	CW603N ^b	min.	60,0	—	—	—	—	—	2,5	—	Rest	—	8,5
		max.	62,0	0,05	—	0,3	—	0,3	3,5	0,2	—	0,2	
CuZn37Pb0,5	CW604N	min.	62,0	—	—	—	—	—	0,1	—	Rest	—	8,4
		max.	64,0	0,05	—	0,1	—	0,3	0,8	0,2	—	0,2	
CuZn37Pb1 ^b	CW605N ^b	min.	61,0	—	—	—	—	—	0,8	—	Rest	—	8,4
		max.	62,0	0,05	—	0,3 ^c	—	0,3	1,6	0,3 ^c	—	0,2	
CuZn38Pb1 ^b	CW607N ^b	min.	60,0	—	—	—	—	—	0,8	—	Rest	—	8,4
		max.	61,0	0,05	—	0,2	—	0,3	1,6	0,2	—	0,2	
CuZn38Pb2 ^b	CW608N ^b	min.	60,0	—	—	—	—	—	1,6	—	Rest	—	8,4
		max.	61,0	0,05	—	0,2	—	0,3	2,5	0,2	—	0,2	
CuZn39Pb3 ^b	CW614N ^b	min.	57,0	—	—	—	—	—	2,2	—	Rest	—	8,4
		max.	59,0	0,05	—	0,3	—	0,3	3,5	0,3	—	0,2	
CuZn40Pb2 ^b	CW617N ^b	min.	57,0	—	—	—	—	—	1,6	—	Rest	—	8,4
		max.	59,0	0,05	—	0,3	—	0,3	2,2	0,3	—	0,2	

^a Nur zur Information.

^b Siehe Anmerkung zu Abschnitt 1.

^c Der Maximalwert von Eisen und Zinn wurde von 0,2 % auf 0,3 %, auf Grundlage einer CEN/TC 133-Entscheidung, geändert.

Tabelle 8 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung													Dichte ^a
Kurzzeichen	Nummer	Ele- ment	% (Massenanteile)												unge- fähr
			Cu	Al	As	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Si	Sn	Zn	Sonstige insge- samt	
CuZn13Al1Ni1Si1	CW700R	min. max.	81,0 84,0	0,7 1,2	— —	— 0,25	— 0,1	0,8 1,4	— —	— 0,05	0,8 1,3	— 0,1	Rest —	— 0,5	8,5
CuZn20Al2As	CW702R	min. max.	76,0 79,0	1,8 2,3	0,02 0,06	— 0,07	— 0,1	— 0,1	— 0,01	— 0,05	— —	— —	Rest —	— 0,3	8,4
CuZn31Si1	CW708R	min. max.	66,0 70,0	— —	— —	— 0,4	— —	— 0,5	— —	— 0,8	0,7 1,3	— —	Rest —	— 0,5	8,4
CuZn35Ni3Mn2AlPb	CW710R	min. max.	58,0 60,0	0,3 1,3	— —	— 0,5	1,5 2,5	2,0 3,0	— —	0,2 0,8	— 0,1	— 0,5	Rest —	— 0,3	8,3
CuZn37Mn3Al2PbSi ^b	CW713R ^b	min. max.	57,0 59,0	1,3 2,3	— —	— 1,0	1,5 3,0	— 1,0	— —	0,2 0,8	0,3 1,3	— 0,4	Rest —	— 0,3	8,1
CuZn38Mn1Al	CW716R	min. max.	59,0 61,5	0,3 1,3	— —	— 1,0	0,6 1,8	— 0,6	— —	— 1,0	— 0,5	— 0,3	Rest —	— 0,3	8,3
CuZn39Mn1AlPbSi	CW718R	min. max.	57,0 59,0	0,3 1,3	— —	— 0,5	0,8 1,8	— 0,5	— —	0,2 0,8	0,2 0,8	— 0,5	Rest —	— 0,3	8,2
CuZn40Mn2Fe1	CW723R	min. max.	56,5 58,5	— 0,1	— —	0,5 1,5	1,0 2,0	— 0,6	— —	— 0,5	— 0,1	— 0,3	Rest —	— 0,4	8,3
CuZn21Si3P	CW724R	min. max.	75,0 77,0	— 0,05	— —	— 0,3	— 0,05	— 0,2	0,02 0,10	— 0,10	2,7 3,5	— 0,3	Rest —	— 0,2	8,3
^a Nur zur Information.															
^b Siehe Anmerkung zu Abschnitt 1.															

- Entwurf -

Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer und niedriglegierten Kupferlegierungen

Bezeichnungen		Zustand	Wanddicke	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung	Härte			
Werkstoff			<i>t</i> mm	<i>R_m</i> N/mm ²	<i>R_{p0,2}</i> N/mm ²		<i>A</i> %	HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer		max.	min.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.
Cu-ETP Cu-FRHC Cu-OF Cu-PHC Cu-HCP	CW004A CW005A CW008A CW020A CW021A	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)	—	—	—	—
Cu-DHP	CW024A	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R200 ^a	20	200	—	110	40	—	—	—	—
		H040 ^a	20	—	—	—	—	40	65	35	60
		R250	3	250	150	—	30 ^f	—	—	—	—
			3				20 ^f				
			10				15 ^f				
		H070	10	—	—	—	—	70	100	65	95
		R290	5	290	250	—	3	—	—	—	—
		H095	5	—	—	—	—	95	120	90	115
		R360	3	360	320	—	—	—	—	—	—
		H110	3	—	—	—	—	110	—	105	—

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Bezeichnungen		Zustand	Wanddicke <i>t</i> mm max.	Zugfestigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min. max.			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer							min.	max.	min.	max.
CuCr1Zr	CW106C	R260 ^b	25	260	60		30	—	—	—	—
		H060 ^b	25	—	—	—	—	65	95	60	90
		R300 ^d	20	300	250	—	25	—	—	—	—
		H080 ^d	20	—	—	—	—	85	115	80	110
		R350 ^c	25	350	240	—	15	—	—	—	—
		H105 ^c	25	—	—	—	—	110	135	105	130
		R370 ^e	20	370	250	—	16	—	—	—	—
		H120 ^e	20	—	—	—	—	125	185	120	180
		R430 ^e	15	430	350	—	10			—	—
		H140 ^e	15	—	—	—	—	145	195	140	190
		R470 ^e	10	470	420	—	8		—	—	—
		H160 ^e	10	—	—	—	—	165	215	160	210
CuFe2P	CW107C	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R300 ^a	10	300	—	250	25	—	—	—	—
		H085 ^a	10	—	—	—	—	85	115	80	110
		R370	5	370	250	—	15	—	—	—	—
		H110	5	—	—	—	—	110	140	105	135
		R420	5	420	320	—	5	—	—	—	—
		H135	5	—	—	—	—	135	—	130	—

- Entwurf -

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Bezeichnungen		Zustand	Wanddicke <i>t</i> mm max.	Zugfestigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze		Bruchdehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min. max.			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer							min.	max.	min.	max.
CuNi2Si	CW111C	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R260 ^b	10	260	60	—	30	—	—	—	—
		H065 ^b	10	—	—	—	—	65	100	60	90
		R460 ^c	10	460	300	—	12	—	—	—	—
		H150 ^c	10	—	—	—	—	150	190	140	180
		R380 ^d	10	380	260	—	6	—	—	—	—
		H130 ^d	10	—	—	—	—	130	170	120	160
		R600 ^e	10	600	480	—	8	—	—	—	—
		H190 ^e	10	—	—	—	—	190	—	180	—
CuSi3Zn2P	CW124C	M	alle Maße	—	—	—	—	—	—	—	—
		R370	7	370	80	—	50	—	—	—	—
		H065	7	—	—	—	—	70	—	65	—
		R650	3	650	550	—	5	—	—	—	—
		H170	3	—	—	—	—	180	—	170	—

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Bezeichnungen		Zustand	Wanddicke <i>t</i> mm max.	Zugfestigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze <i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min. max.		Bruchdehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff								HV min. max.		HBW min. max.	
Kurzzeichen	Nummer										
CuFe0,01Sn0,1P	CW125C	R250	3	250	60	100	30	—	—	—	—
		R270	3	270	100	170	40	—	—	—	—
		R290	3	290	120	300	20	—	—	—	—
		R400	3	400	300	520	3	—	—	—	—
ANMERKUNG 1 1 N/mm ² entspricht 1 MPa.											
ANMERKUNG 2 Werte in Klammer sind keine Anforderungen dieser Norm, sondern sind nur zur Information angegeben.											
a Geglühter Zustand.											
b Lösungsgeglüht.											
c Lösungsgeglüht und ausscheidungsgehärtet.											
d Lösungsgeglüht und kaltumgeformt.											
e Lösungsgeglüht, kaltumgeformt und ausscheidungsgehärtet.											
f Siehe Tabelle 16 für die Beziehung zwischen Rohrdurchmesser und Bruchdehnung für R250 (halb hart).											

- Entwurf -

Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Legierungen

Bezeichnungen		Zustand	Wanddicke <i>t</i> mm max.	Zugfestigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze <i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min.	Bruchdehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff							HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer						min.	max.	min.	max.
CuNi10Fe1Mn	CW352H	M	20	—	—	—	—	—	—	—
		R290 ^a	20	290	90	30	—	—	—	—
		H075 ^a	20	—	—	—	75	110	70	105
		R310	6	310	220	12	—	—	—	—
		H105	6	—	—	—	105	—	100	—
		R480	4	480	400	8	—	—	—	—
		H150	4	—	—	—	150	—	145	—
CuNi30Mn1Fe	CW354H	M	20	—	—	—	—	—	—	—
		R370 ^a	10	370	120	35	—	—	—	—
		H085 ^a	10	—	—	—	85	120	80	115
		R480	5	480	300	12	—	—	—	—
		H135	5	—	—	—	135	—	130	—
ANMERKUNG 1 N/mm ² entspricht 1 MPa.										
^a Geglühter Zustand.										