

Rohre aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen für Kondensatoren und Wärmeaustauscher

DIN 1785

Copper and copper alloys tubes for condensers and heat exchangers
Tubes de condenseurs et d'échangeurs thermiques du cuivre et en alliages de cuivre
corroyés

Ersatz für Ausgabe 06.74

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 1636, siehe Erläuterungen.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für nahtlose Rohre, die für Oberflächenkondensatoren und Wärmeaustauscher, z. B. Dampfkondensatoren, Ölkühler, Luftkühler und ähnliche Apparate bestimmt sind, aus den in Tabelle 1 aufgeführten Werkstoffen.

1.2 Für den Einsatz der Rohre in Druckbehältern im Sinne der Druckbehälter-Verordnung gelten die Festlegungen des VdTÜV-Werkstoffblattes 410.

2 Bestellangaben

2.1 Die Auswahl des Werkstoffes und des Lieferzustandes der Rohre ist Sache des Bestellers. Das Fertigungsverfahren der Rohre bleibt jedoch dem Hersteller überlassen.

2.2 Bei der Bestellung von Rohren nach dieser Norm müssen folgende Angaben gemacht werden:

1. Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer (siehe Tabelle 1)
2. Maße (Außendurchmesser, Wanddicke, Rohrlänge)
3. Menge (Stückzahl oder Gewicht)
4. Besondere Vereinbarungen:
 - a) Verfahren für die Prüfung der Eigenspannungen von Rohren aus Kupfer-Zink-Legierungen und CuAl5As, siehe Abschnitt 4.4.6.
 - b) Dichtheitsprüfung durch den Innendruckversuch; die Höhe des Prüfdruckes ist anzugeben, siehe Abschnitt 4.4.4.
 - c) Beizen oder Strahlen der Rohre aus Kupfer-Zink-Legierungen und CuAl5As, siehe Abschnitt 3.7.
 - d) Stückanalyse am fertigen Rohr, siehe Abschnitt 4.4.1.
 - e) Sondervorschrift für die Zusammensetzung der Kupfer-Nickel-Legierungen, siehe Fußnote 2 zu Tabelle 1.
 - f) Abnahmeprüfung durch einen Beauftragten des Bestellers, siehe Abschnitt 4.2.
 - g) Abnahmeprüfzeugnis, siehe Abschnitt 5.

2.3 Bezeichnungen

Bei der Bezeichnung oder Bestellung von Rohren nach dieser Norm sind die Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummern der Tabelle 1 zu verwenden, wie in den folgenden Beispielen angegeben.

2.3.1 Normbezeichnung

Die Normbezeichnung ist in folgender Reihenfolge anzugeben:

- Benennung: Rohr
- DIN-Nummer
- Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer
- Außendurchmesser d_1
- Wanddicke

Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung eines Rohres aus dem Werkstoff mit dem Werkstoff-Kurzzeichen CuZn20Al2 F39 oder der Werkstoff-Nummer 2.0460.29 mit dem Außendurchmesser $d_1 = 18$ mm und der Wanddicke $s = 1$ mm:

Rohr DIN 1785 – CuZn20Al2 F39 – 18×1
oder Rohr DIN 1785 – 2.0460.29 – 18×1

2.3.2 Bestellbezeichnung

Für die Abwicklung einer Bestellung ist die Normbezeichnung um folgende Angaben zu ergänzen:

- Bestellte Menge (Angabe vor der Normbezeichnung)
- Festlänge in mm

Bestellbeispiel

1000 Stück Rohre aus dem Werkstoff mit dem Werkstoff-Kurzzeichen CuNi30Mn1Fe F37 oder der Werkstoff-Nummer 2.0882.19 mit dem Außendurchmesser $d_1 = 19$ mm und der Wanddicke $s = 1,5$ mm und einer Festlänge von 6000 mm:

1000 Stück Rohr DIN 1785 –
CuNi30Mn1Fe F37 – $19 \times 1,5 \times 6000$
oder 1000 Stück Rohr DIN 1785 –
2.0882.19 – $19 \times 1,5 \times 6000$

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuß Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen (FR) im DIN

Vervielfältigung lt. DNA-Merkblatt 3, Ziff. 1.

3 Anforderungen

3.1 Zusammensetzung

Die Zusammensetzung des Werkstoffes der Rohre muß den in Tabelle 1 angegebenen Normen entsprechen.

3.2 Eigenschaften

Es gelten die in Tabelle 1 angegebenen Werte. Die Werte für die 0,2%-Dehngrenze, die Zugfestigkeit und Bruchdehnung sind nachzuweisen. Die übrigen in dieser Tabelle enthaltenen Eigenschaftswerte sind Durchschnittswerte, die nicht geprüft werden.

3.3 Gefüge

Das Gefüge der Rohre muß rekristallisiert und soweit technisch möglich frei von nichtmetallischen Einschlüssen und über Länge und Querschnitt gleichmäßig sein.

Der mittlere Korndurchmesser soll 0,01 mm nicht unterschreiten und 0,05 mm nicht überschreiten.

3.4 Eigenspannungen

Die Rohre aus CuZn28Sn1, CuZn20Al2 und CuAl5As dürfen keine Eigenspannungen enthalten, die den Verwendungszweck beeinträchtigen. Nachweis nach Abschnitt 4.4.6.

3.5 Maße, Gewichte und zulässige Abweichungen

3.5.1 Tabelle 2 enthält zu bevorzugende Maße, deren zulässige Abweichungen und längenbezogene Gewichte (andere Maße siehe auch DIN 1754 Teil 1, DIN 1755 Teil 1, und DIN 28 180).

3.5.2 Die Konzentritätstoleranz (Ungleichwandigkeit, Exzentrizität) und die Rundheitstoleranz (Unrundheit) sind in den zulässigen Maßabweichungen enthalten.

3.5.3 Rohre nach dieser Norm werden vorwiegend in Festlängen geliefert. Es gelten die zulässigen Längenabweichungen nach Tabelle 3.

3.5.4 Die zulässige Gewichtsabweichung ergibt sich aus den zulässigen Maßabweichungen und den Abweichungen in der Zusammensetzung.

3.6 Geradheitstoleranz und Schnittkanten

3.6.1 Die Rohre müssen so gerade sein, daß sie sich ohne Schwierigkeiten in Böden und Zwischenböden einschieben lassen.

3.6.2 Die Rohrenden müssen rechtwinklig zur Rohrachse geschnitten und gratfrei sein.

3.7 Beschaffenheit der Oberfläche

Die während der Wärmebehandlung entstehenden Anlaufschichten müssen fest haften. Auf besondere Vereinbarung können die Rohre aus Kupfer-Zink-Legierungen und CuAl5As auch gebeizt oder innen gestrahlt geliefert werden. Gebeizte Rohre müssen frei von Kupferflecken und Beizrückständen sein.

Die innere und äußere Oberfläche der Rohre muß glatt und sauber sein und darf weder Herstellfehler, noch mechanische Beschädigungen aufweisen, die die Verwendung beeinträchtigen. Beulen, die bei der Wirbelstromprüfung nach Abschnitt 4.4.4.1 zur Anzeige kommen, sind nicht zulässig. Örtliche Anreicherungen von verbrannten Ziehmitteln oder anderen Reaktionsprodukten sind nicht zulässig.

3.8 Dichtheit

Die Rohre müssen dicht sein. Nachweis nach Abschnitt 4.4.4.

4 Prüfung

4.1 Prüfort

Die Rohre werden im Herstellerwerk geprüft.

4.2 Prüfverantwortlichkeit

4.2.1 Werkssachverständiger (Regelfall)

Die Prüfungen nach Abschnitt 4.4 sind unter der Verantwortlichkeit des Werkssachverständigen ¹⁾ des Rohrherstellers durchzuführen. Falls es der Besteller in der Bestellung angibt, kann ein Beauftragter des Bestellers sich – gegebenenfalls durch Stichprobenprüfungen – von der Richtigkeit der vom Hersteller durchgeführten Prüfungen nach den Abschnitten 4.4.2 bis 4.4.8 überzeugen. Der Beauftragte des Bestellers ist rechtzeitig zu benachrichtigen.

4.2.2 Beauftragter Sachverständiger

Auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung können die Prüfungen nach Abschnitt 4.4 auch unter der Verantwortlichkeit eines vom Besteller beauftragten Sachverständigen durchgeführt werden.

4.3 Prüfumfang

Die Zahl der Proben für die Prüfungen nach den Abschnitten 4.4.5 bis 4.4.8 und – falls erforderlich – nach Abschnitt 4.4.1 ist in der Tabelle 4 angegeben.

4.4 Art der Prüfungen

4.4.1 Prüfung der Zusammensetzung

Der Hersteller überprüft die Zusammensetzung einer jeden Schmelze ²⁾. Die Ergebnisse aller Schmelzeanalysen müssen protokolliert werden. Falls es der Besteller in der Bestellung verlangt, kann am fertigen Rohr eine Stückanalyse durchgeführt werden, die dann in einem Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50 049 bescheinigt wird. Der Prüfumfang wird in Tabelle 4 angegeben.

4.4.2 Maßprüfung

Es ist zu prüfen, ob die im Abschnitt 3.5 angegebenen zulässigen Abweichungen eingehalten wurden.

4.4.3 Prüfung der äußeren Beschaffenheit

Die im Abschnitt 3.6 und 3.7 angegebenen Anforderungen der Rohre sind zu prüfen. Die Prüfung der inneren Oberfläche soll in der Weise vorgenommen werden, daß der Prüfer durch das Rohr gegen eine am anderen Rohrende befindliche Lampe oder einen Leuchtschirm blickt.

Zur Beurteilung der Rohrrinnenoberfläche können gegebenenfalls die nach den Prüfungen nach den Abschnitten 4.4.1 und 4.4.5 bis 4.4.8 verbleibenden Rohrabschnitte in Längsrichtung geteilt werden.

4.4.4 Dichtheitsprüfung

Jedes Rohr muß mit einem Wirbelstromprüfverfahren entsprechend Abschnitt 4.4.4.1 geprüft werden. Die Prüfung kann im harten oder im weichen Zustand der Rohre vorgenommen werden. Falls der Besteller es verlangt, kann auch der Innendruckversuch nach Abschnitt 4.4.4.2 anstelle der Wirbelstromprüfung zur Dichtheitsprüfung benutzt werden.

¹⁾ Siehe DIN 50 049

²⁾ Im Rahmen der modernen Gießverfahren (z. B. kontinuierliches Stranggußverfahren) ist eine unmittelbare Zuordnung der Rohre zu einer bestimmten Schmelze nicht immer möglich. In diesem Falle ist der Begriff „Schmelze“ als Folge zeitlich unmittelbar nacheinander hergestellter Abgüsse aufzufassen.

4.4.4.1 Wirbelstromprüfung

Die Wirbelstromprüfung wird nach dem DKI-Werkstoffprüfblatt 781 durchgeführt.

4.4.4.2 Innendruckversuch

Der Innendruckversuch wird nach DIN 50 104 durchgeführt. Der Prüfdruck ist bei der Bestellung zu vereinbaren.

4.4.5 Prüfung der Gefügebeschaffenheit

Es wird die in Abschnitt 3.3 geforderte Beschaffenheit des Gefüges durch die Anfertigung einer Schliffprobe und durch mikroskopische Betrachtung der Probe geprüft. Der mittlere Korndurchmesser wird durch Auszählen oder durch Vergleichsbilder bestimmt.

4.4.6 Prüfung auf Eigenspannungen

Die Spannungsfreiheit der Rohre aus CuZn28Sn1, CuZn20Al2 und CuAl5As (siehe Abschnitt 3.4) wird entweder durch den Quecksilbernitratsversuch nach DIN 50 911 oder durch den Ammoniakversuch nach DIN 50 916 Teil 1 nachgewiesen. Das anzuwendende Prüfverfahren ist bei der Bestellung anzugeben.

4.4.7 Zugversuch

Die Festigkeitseigenschaften nach Abschnitt 3.2 werden im Zugversuch nach DIN 50 140 und DIN 50 145 ermittelt.

4.4.8 Aufweitversuch

Beim Aufweitversuch nach DIN 50 135 ist die Länge des Rohrabschnittes, der entgratet ist, so zu wählen, daß sich der untere Teil der Probe, der nicht aufgeweitet wird, nicht staucht. Eine Aufweitung des Außendurchmessers um 30 % darf zu keinem mit dem Auge erkennbaren Anriß führen.

4.5 Wiederholungsprüfungen

4.5.1 Rohre, die nicht den Anforderungen der Abschnitte 4.4.2 bis 4.4.4 entsprechen, sind aus der Lieferung zu entfernen. Findet der Beauftragte des Bestellers bei seinen Prüfungen fehlerhafte Rohre, so kann er sämtliche Rohre auf die festgestellten Fehler prüfen oder eine nochmalige Vorlage der Rohre verlangen.

4.5.2 Werden bei den Prüfungen nach den Abschnitten 4.4.1 und 4.4.5 bis 4.4.8 Rohre festgestellt, die nicht den Anforderungen entsprechen, so sind Wiederholungsprüfungen mit der doppelten Anzahl an Proben durchzuführen. Bei schwerwiegenden Fehlern darf die Anzahl der neu zu entnehmenden Proben erhöht werden. Wenn eine Probe wiederum den Anforderungen nicht entspricht, genügen die Rohre nicht den Festlegungen dieser Norm.

5 Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen

5.1 Über die Prüfungen nach Abschnitt 4.2.1 durch den Werkssachverständigen kann nach Vereinbarung ein Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50 049 ausgestellt werden.

5.2 Über die Prüfungen nach Abschnitt 4.4.2 durch einen beauftragten Sachverständigen wird ein Abnahmeprüfzeugnis C nach DIN 50 049 ausgestellt.

5.3 Die Zusammensetzung wird nur dann bescheinigt, wenn es der Besteller ausdrücklich verlangt.

6 Kennzeichnung

Jede Lieferung, gebündelt oder verpackt, ist deutlich sichtbar am Rohr und/oder an der Verpackung mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- a) Herstellerzeichen
- b) DIN-Hauptnummer
- c) Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer
- d) gegebenenfalls Kennzeichnung des Lieferzustandes.

Tabelle 1. Werkstoffe und Eigenschaften

Werkstoff- Kurzzeichen *)	Nummer	0,2%-Dehn- grenze ¹⁾	Zug- festigkeit	Bruch- dehnung	E-Modul	Elektrische Leit- fähigkeit bei 20 °C	Wärme- Leit- fähigkeit bei 20 °C	Mittlerer Längenaus- dehnungs- koeffizient zwischen 20 und 300 °C	Zusammen- setzung nach	Dichte Kg/dm ³ ≈
		$R_{p\ 0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ² min.	A_5 % min.	E kN/mm ² ≈	$\frac{m}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ ≈	$\frac{W}{\text{m K}}$ ≈	$10^{-6}/\text{K}$ ≈		
SF-Cu F25	2.0090.26	150 bis 240	250	30	123	45	310	17,6	DIN 1787	8,9
CuZn28Sn1 F32	2.0470.19	100 bis 170	320	55	103	14	110	20,0	DIN 17 660	8,5
CuZn28Sn1 F36	2.0470.29	140 bis 220	360	45	103	14	110	20,0		8,3
CuZn20Al2 F34	2.0460.19	120 bis 180	340	55	103	12,5	100	19,0		
CuZn20Al2 F39	2.0460.29	150 bis 230	390	45	103	12,5	100	19,0		
CuNi10Fe1Mn F29 ²⁾	2.0872.19 ²⁾	90 bis 180	290	30	132	5,3	45	17,0	DIN 17 664 ²⁾	8,9
CuNi30Mn1Fe F37 ²⁾	2.0882.19 ²⁾	120 bis 220	370	35	152	2,7	30	16,0		
CuNi30Fe2Mn2 F42 ²⁾	2.0883.19 ²⁾	150 bis 260	420	30	156	2,0	25	15,0		
CuAl5As F35	2.0918.19	110 bis 220	350	45	123	10,2	85	18,0	DIN 17 665	8,2

*) Folgende Kurzzeichen wurden geändert; die bisherigen Kurzzeichen sind zusätzlich zur Information angegeben:

- CuZn28Sn1 anstelle CuZn28Sn
 - CuZn20Al2 anstelle CuZn20Al
 - CuNi10Fe1Mn anstelle CuNi10Fe
 - CuNi30Mn1Fe anstelle CuNi30Fe
- } siehe DIN 17 660
- } siehe DIN 17 664

1) Zulässige Berechnungskennwerte für überwachungsbedürftige Anlagen siehe VdTÜV-Werkstoffblatt 410 außer für CuNi30Fe2Mn2 und CuAl5As.

2) Wenn Rohre bei der Weiterverarbeitung geschweißt werden, so sind bei der Bestellung besondere Vereinbarungen mit dem Hersteller zu treffen.

Tabelle 2. Maße in mm und längenbezogene Gewichte in kg/m für runde Rohre (siehe Abschnitt 3.5)

Wanddicke s Zulässige Abweichung $\pm 10\%$		0,75	1,0	1,25	1,5	2,0
Außendurchmesser d_1		längenbezogenes Gewicht ¹⁾				
	zul. Abw.					
8	0 - 0,20	0,152	0,196	0,236	—	—
10		0,194	0,252	0,306	—	—
11		0,215	0,280	0,341	—	—
12	0 - 0,20	0,236	0,308	0,376	—	—
14		0,278	0,363	0,446	—	—
15		0,299	0,391	0,481	—	—
16	0 - 0,20	0,320	0,419	0,516	0,608	—
18		—	0,475	0,585	0,692	—
19	0 - 0,20	—	0,503	0,620	0,734	0,951
20		—	0,531	0,655	0,776	1,007
22		—	0,587	0,725	0,860	1,118
23	0 - 0,20	—	0,615	0,760	0,902	1,174
24		—	0,643	0,795	0,944	1,230
25		—	0,671	0,830	0,986	1,286
28	0 - 0,20	—	0,755	0,935	1,111	1,454
30		—	0,811	1,005	1,195	1,566
32		—	0,867	1,075	1,279	1,678
35		—	0,951	1,180	1,405	1,845

¹⁾ Errechnet mit einer Dichte von 8,9 kg/dm³

Für Werkstoffe mit einer anderen Dichte sind die Gewichte entsprechend den folgenden Umrechnungsfaktoren zu errechnen:

Dichte 8,5 kg/dm³: Umrechnungsfaktor 0,955

Dichte 8,3 kg/dm³: Umrechnungsfaktor 0,932

Dichte 8,2 kg/dm³: Umrechnungsfaktor 0,921

Tabelle 3. Zulässige Längenabweichungen

Festlänge		Zulässige Abweichungen
über mm	bis mm	
	2000	+ 2 0 mm
2000	8000	+ 1 0 ‰, jedoch höchstens 5 mm
8000		+ 0,7 0 ‰

Tabelle 4. Prüfumfang

Anzahl der Rohre einer Lieferung		Anzahl der Rohre für Prüfungen nach Abschnitt 4.3
über	bis	
	2000	0,4 %, jedoch mindestens 2 Rohre
2000	4000	0,25 %, jedoch mindestens 8 Rohre
4000		0,2 %, jedoch mindestens 10 Rohre

Zitierte Normen und andere Unterlagen

- DIN 1754 Teil 1 Rohre aus Kupfer, nahtlosgezogen; Maßbereiche und Toleranzzuordnungen
- DIN 1755 Teil 1 Rohre aus Kupfer-Knetlegierungen, nahtlosgezogen; Maßbereiche und Toleranzzuordnungen
- DIN 1787 Kupfer-Halbzeug
- DIN 17 660 Kupfer-Knetlegierungen; Kupfer-Zink-Legierungen (Messing) (Sondermessing), Zusammensetzung
- DIN 17 664 Kupfer-Knetlegierungen; Kupfer-Nickel-Legierungen, Zusammensetzung
- DIN 17 665 Kupfer-Knetlegierungen; Kupfer-Aluminium-Legierungen (Aluminiumbronze), Zusammensetzung
- DIN 28 180 Rohrbündel-Wärmeaustauscher; Maße für Innenrohre
- DIN 50 049 Bescheinigungen über Materialprüfungen
- DIN 50 104 Innendruckversuch an Hohlkörpern; Dichtheitsprüfung bis zu einem bestimmten Innendruck; Allgemeine Festlegungen
- DIN 50 135 Prüfung metallischer Werkstoffe; Aufweitversuch an Rohren
- DIN 50 140 Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch an Rohren und Rohrstreifen
- DIN 50 145 Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch
- DIN 50 911 Prüfung von Kupferlegierungen; Quecksilbernitratsversuch
- DIN 50 916 Teil 1 Prüfung von Kupferlegierungen; Spannungsrisskorrosionsversuch mit Ammoniak, Prüfung von Rohren, Stangen und Profilen
- DKI-Werkstoff-Prüfblatt Nr 781
Wirbelstromprüfung von runden Kondensator- und Wärmeaustauscherrohren aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen
(zu beziehen durch Deutsches Kupferinstitut, Knesebeckstraße 96, 1000 Berlin 12)
- VdTÜV-Werkstoffblatt 410
Kupfer- und Kupferlegierungen, Knetwerkstoffe
(zu beziehen durch Maximilian-Verlag, Postfach 23 52, 4900 Herford)

Andere Unterlagen

- VGB-Richtlinie Rohre für Kondensatoren und andere Wärmeaustauscher, Teil A, Kupferlegierungen
(zu beziehen durch VGB-Kraftwerkstechnik GmbH, Klinkestraße 27-31, 4300 Essen 1)

Frühere Ausgaben

DIN 1785: 07.32, 05.56, 12.67, 06.74

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Juni 1974 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Benennung „Wärmeaustauscher“ wurde wieder eingeführt.
- b) Der Werkstoff CuAsP wurde gestrichen, und die Legierung CuNi30Fe2Mn2 wurde neu aufgenommen.
- c) Die Tabellen 1 und 2 wurden zusammengelegt, Beispiele für die Verwendung wurden gestrichen.
- d) Die Werte der Bruchdehnung wurden von A_{10} in A_5 umgewandelt.
- e) Der Hinweis auf abnahmeprüfungspflichtige Rohre nach VdTÜV-Werkstoffblatt wurde im Anwendungsbereich aufgenommen.
- f) Die Abschnitte 2, 3 und 4 wurden sachlich, die übrigen Texte redaktionell überarbeitet.
- g) Der Abschnitt 7 „Beanstandungen“ wurde gestrichen.

Erläuterungen

Die Norm DIN 1785 steht mit der von ISO/TC 26 „Kupfer“ erarbeiteten internationalen Norm ISO 1636 (z. Z. Entwurf)

E: Wrought copper and copper alloys – Seamless condenser and heat-exchanger tubes – Technical conditions of delivery
 F: Cuivre et alliages de cuivre corroyés – Tubes de condenseurs et d'échangeurs thermiques sans soudure – Conditions technique de livraison

D: Nahtlose Rohre aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen für Kondensatoren und Wärmeaustauscher – Technische Lieferbedingungen

in folgendem Zusammenhang:

DIN 1785 erfüllt in jedem Falle die Bedingungen der ISO 1636, da DIN in einigen Festlegungen umfassender ist als ISO, z. B. der Zugversuch ist nach ISO zu vereinbaren, nach DIN aber Festlegung. Außerdem mußten die Prüfbedingungen für abnahmepflichtige Rohre berücksichtigt werden.

DIN 1785, Ausgabe Juni 1974, wurde vollständig überarbeitet und in wesentlichen Punkten verändert.

Im Titel der Norm erscheint wieder die Benennung „Wärmeaustauscher“, nachdem sie in der Ausgabe Juni 1974 nur als Untertitel neben Wärmeübertrager eingesetzt war.

Im Anwendungsbereich wird auf das VdTÜV-Werkstoffblatt 410 hingewiesen. Mit diesem Hinweis wird klar abgegrenzt, daß Rohre für Druckbehälter nach dem VdTÜV-Werkstoffblatt zu prüfen und zu bescheinigen sind. Wärmeaustauscher, bei denen keine Abnahmeprüfungspflicht durch den TÜV besteht, werden wie bisher nach DIN 1785 geprüft.

Im Abschnitt 4 „Prüfung“ wird festgelegt, daß der Werkssachverständige des Rohrerstellers die verlangten Prüfungen durchführen muß. Bei einigen Prüfungen kann auf Wunsch des Bestellers ein vom Besteller Beauftragter anwesend sein. Bei der Dichtheitsprüfung ist als Regelfall die Wirbelstromprüfung (nach DKI-Prüfblatt 781) der Rohre vorgesehen, da es sich gezeigt hat, daß die Wirbelstromprüfung dem Innendruckversuch deutlich überlegen ist. Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei der Wirbelstromprüfung das Verfahren mit der Außensonde vorgesehen ist. Prüfungen mit der Wirbelstrominnensonde, die die Innenoberfläche der Rohre mit höherer Empfindlichkeit prüft, müssen zwischen Besteller und Hersteller speziell vereinbart werden.

Der Ringfaltversuch wurde gestrichen, da er zusätzlich zum Aufweitversuch keine Bedeutung besitzt.

Die Tabellen 1 und 2 wurden zusammengelegt. Die Beispiele für die Verwendung gestrichen, da sie nicht vollständig sind und die Benutzer der Norm aus Erfahrung wissen, welcher Werkstoff eingesetzt wird.

Die Legierung CuAsP wurde gestrichen, die Legierung CuNi30Fe2Mn2 wurde aufgenommen.

Wichtig ist die Fußnote in Tabelle 1 für Besteller der Werkstoffe CuNi10Fe1Mn, CuNi30Mn1Fe und CuNi30Fe2Mn2, falls die Rohre durch Schweißen weiterverarbeitet werden. In diesem Falle müssen besondere Einschränkungen für die Zusammensetzung beachtet werden.

Um die Einheitlichkeit der F-Zahl für alte und neue Legierung und/oder Werkstoffzustände herzustellen, wurde für das Gebiet von Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen entschieden, die F-Zahl zweistellig als 1/10 des Mindestwertes der Zugfestigkeit zu bilden, wie es bereits auf dem Gebiet der Aluminium- und Nickel-Knetwerkstoffe durchgeführt wurde.

Internationale Patentklassifikation

F 28 F 1/00