

Geschweißte kreisförmige Rohre aus Titan und Titanlegierungen

Technische Lieferbedingungen

DIN

17 866

Titanium and titanium alloy welded circular tubes; technical conditions of delivery
Tubes soudées en titane et en alliages de titane; conditions techniques de livraison

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	4.2.1 Loseinteilung	7
2 Bezeichnung und Bestellangaben	1	4.2.2 Prüfrohr	7
2.1 Normbezeichnung	2	4.2.3 Prüfumfang für Prüfklasse 1	7
2.2 Erforderliche Bestellangaben	2	4.2.4 Prüfumfang für Prüfklasse 2	7
2.3 Zusätzliche Bestellangaben	2	4.3 Probenahme	7
3 Anforderungen	2	4.3.1 Chemische Zusammensetzung	7
3.1 Herstellverfahren	2	4.3.2 Zugversuch	7
3.2 Chemische Zusammensetzung	2	4.3.3 Technologische Prüfungen	7
3.2.1 Schmelzenanalyse	2	4.4 Durchführung der Prüfungen	7
3.2.2 Stückanalyse	3	4.4.1 Chemische Zusammensetzung	7
3.2.3 Abweichungen von der Schmelzen- und Stückanalyse	3	4.4.2 Zugversuch	8
3.3 Mechanische und technologische Eigenschaften	3	4.4.3 1%-Dehngrenze	8
3.4 Maße, Massen (Gewichte), Maß- und Formtoleranzen	4	4.4.4 Ringfaltversuch	8
3.4.1 Vorzugsmaße und längenbezogene Massen (Gewichte)	4	4.4.5 Aufweitversuch	8
3.4.2 Längenbezogene Masse (Gewicht)	4	4.4.6 Ringaufdornversuch	8
3.4.3 Maß- und Formtoleranzen	4	4.4.7 Dichtheit	8
3.5 Lieferzustand	5	4.4.12 Abnahmeprüfung	8
3.6 Dichtheit	6	4.4.13 Nachbessern	8
4 Prüfungen	6	4.4.14 Wiederholungsprüfungen	8
4.1 Bescheinigungen über Materialprüfungen	7	4.5 Ungültige Prüfungen	8
4.2 Prüfumfang	7	5 Kennzeichnung	8
		6 Verpackung und Lagerung	10
		Zitierte Normen und andere Unterlagen	10

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Technischen Lieferbedingungen gelten für geschweißte kreisförmige Rohre aus Titan und Titanlegierungen, im folgenden Text „Titan-Werkstoffe“ genannt.

1.2 Rohre aus Titan und Titan-Palladium-Legierungen werden vorzugsweise im Apparatebau sowie für Anwendungszwecke eingesetzt, für die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit gestellt werden, z. B. in der chemischen Industrie, Papier-, Zellstoff-, Textil- und Lebensmittelindustrie, bei der Energiegewinnung und Meerestechnik, der Galvanotechnik und Oberflächenveredelung sowie in der Medizintechnik.

1.3 Außerdem werden sie vorzugsweise dort eingesetzt, wo gewichtssparende Konstruktionen oder unmagnetisches Verhalten benötigt werden, z. B. Maschinenbau, Feinmechanik, Optik, Meß- und Regeltechnik, Elektrotechnik, Medizintechnik.

1.4 Für Rohre aus Titan-Werkstoffen für die Anwendung in der Luft- und Raumfahrt gelten eigene Lieferbedingungen.

1.5 Die Anwendungsgrenzen und sonstigen Festlegungen dieser Norm gelten allgemein, sofern nicht durch Technische Regeln für besondere Anwendungsbereiche, z. B. Technische Regeln Druckbehälter (TRB), Merkblätter der Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter (AD-Merkblätter), Werkstoff-Leistungsblätter der Luftfahrt, andere Festlegungen bestehen.

1.6 Im Hinblick auf die unterschiedlichen Anwendungsbereiche werden die Rohre in Prüfklasse 1 oder in Prüfklasse 2 geliefert. Die Rohre der Prüfklasse 2 unterscheiden sich von den Rohren der Prüfklasse 1 durch einen erhöhten Prüfumfang.

1.7 Die Rohre der Prüfklasse 1 nach dieser Norm sind für eine Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung von 85 %, die der Prüfklasse 2 von 100 % in der Schweißnaht vorgesehen.

2 Bezeichnung und Bestellangaben

Bei der Bestellung ist zwischen erforderlichen Angaben (siehe Abschnitt 2.2) und zusätzlichen Angaben (siehe Abschnitt 2.3) zu unterscheiden.

Fortsetzung Seite 2 bis 11

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

2.1 Normbezeichnung

Die Normbezeichnung ist in folgender Reihenfolge anzugeben.

- Benennung (Rohr)
- DIN-Nummer: DIN 17866
- Kennzeichnende Maße: Außendurchmesser $\times$ Wanddicke
- Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer des Titan-Werkstoffes
- Kurzzeichen für den Lieferzustand

Beispiel:

Bezeichnung eines geschweißten kreisförmigen Rohres nach DIN 17866 mit einem Außendurchmesser von 60,3 mm und einer Wanddicke von 2 mm aus einem Werkstoff mit dem Werkstoff-Kurzzeichen Ti1 und der Werkstoff-Nummer 3.7025 im Lieferzustand b:

Rohr DIN 17866 – 60,3 $\times$ 2 – Ti1 – b
oder Rohr DIN 17866 – 60,3 $\times$ 2 – 3.7025 – b

2.2 Erforderliche Bestellangaben

Folgende Angaben müssen bei der Bestellung gemacht werden; diese Abschnitte sind im Text mit einem ● gekennzeichnet.

2.2.1 ● Menge, z. B. Stückzahl, Masse (Gewicht), Gesamtlänge

2.2.2 ● Benennung: Rohr

2.2.3 ● DIN-Nummer DIN 17866

2.2.4 ● Kennzeichnende Maße:

Außendurchmesser, Wanddicke, Länge und Längenart, siehe Tabelle 5

2.2.5 ● Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer, siehe Tabelle 1

2.2.6 ● Kurzzeichen für den Lieferzustand, siehe Abschnitt 3.5

2.2.7 ● Prüfklasse, siehe Abschnitt 4

2.2.8 ● Art der Bescheinigung nach DIN 50049, Abschnitt 4.1

2.2.9 ● Bei werksfremder Abnahmeprüfung ist die infrage kommende Abnahmeprüfgesellschaft sowie – falls erforderlich – auch die Technische Regel anzugeben.

2.2.10 Beispiel für erforderliche Bestellangaben

1000 m geschweißte kreisförmige Rohre nach DIN 17866 von 60,3 mm Außendurchmesser und 2 mm Wanddicke in Festlängen von 6000 mm aus einem Werkstoff mit dem Werkstoff-Kurzzeichen Ti1 und der Werkstoff-Nummer 3.7025 im Lieferzustand b, der Prüfklasse 1 und mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1B nach DIN 50049:

1000 m Rohr
DIN 17866 – 60,3 $\times$ 2 $\times$ 6000 fest – Ti1 – b
Prüfklasse 1 – Bescheinigung DIN 50049 – 3.1B

2.3 Zusätzliche Bestellangaben

Bei der Bestellung können eine oder mehrere Anforderungen und Prüfungen zusätzlich vereinbart werden; diese Abschnitte sind im Text mit zwei Punkten ●● gekennzeichnet.

2.3.1 ●● Herstellverfahren für das Rohr (siehe Abschnitt 3.1.3)

2.3.2 ●● Stückanalyse (siehe Abschnitt 3.2.2)

2.3.3 ●● Die Wahl der Sonderfälle für die Toleranzklasse in der Zuordnung zu Außendurchmesser und Wanddicke sowie andere Maße (siehe Abschnitte 3.4.1 und 3.4.3)

2.3.4 ●● Bestimmung der 0,2%-Dehngrenze anstelle der 1%-Dehngrenze bei Raumtemperatur, siehe Tabelle 1

2.3.5 ●● Bestimmung der 1%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur, siehe Abschnitt 4.4.3

2.3.6 ●● Verfahren zur Prüfung der Dichtheit, siehe Abschnitt 4.4.7

2.3.7 ●● Zerstörungsfreie Prüfungen, siehe Abschnitt 4.4.8

2.3.8 ●● Anwesenheit eines Kundenbeauftragten bei der zerstörungsfreien Prüfung, siehe Abschnitt 4.4.9

2.3.9 ●● Fortlaufende Kennzeichnung, siehe Abschnitt 5.3

2.3.10 Beispiel für zusätzliche Bestellangaben

1000 m geschweißte kreisförmige Rohre nach DIN 17866 von 60,3 mm Außendurchmesser und 2 mm Wanddicke in Festlängen von 6000 mm aus einem Werkstoff mit dem Werkstoff-Kurzzeichen Ti1 und der Werkstoff-Nummer 3.7025 im Lieferzustand h, der Prüfklasse 2, mit dem Nachweis der 1%-Dehngrenze bei 200 °C, der zerstörungsfreien Prüfung des Rohrkörpers in Anwesenheit des Kundenbeauftragten und mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1B nach DIN 50049:

1000 m Rohr DIN 17866 – 60,3 $\times$ 2 $\times$ 6000 fest – Ti1 – h – Prüfklasse 2 – Dehngrenze 200 °C – Rohrkörperprüfung in Anwesenheit des Kundenbeauftragten – Bescheinigung DIN 50049 – 3.1B

3 Anforderungen

3.1 Herstellverfahren

3.1.1 Die Bänder und Bleche für die Fertigung der geschweißten Rohre werden üblicherweise durch Kaltwalzen hergestellt.

Das Erschmelzungsverfahren für die Titan-Werkstoffe sowie das Herstellverfahren für die Bänder und Bleche bleibt dem Herstellerwerk überlassen.

3.1.2 Die Rohre nach dieser Norm werden vorwiegend nach dem WIG-Verfahren als automatische Fertigung oder in Einzelfertigung von entsprechend gebogenem Band oder Blech hergestellt.

Die Rohre können zusätzlich durch Kaltumformung auf die gewünschten Rohrmaße gefertigt werden.

3.1.3 ●● Das Herstellverfahren der geschweißten Rohre aus Titan-Werkstoffen ist auf Vereinbarung dem Besteller bekanntzugeben.

3.1.4 Das Schweißen der Rohre aus Titan-Werkstoffen ist so durchzuführen, daß die Schweißnaht durchgeschweißt ist und die Rohre den Anforderungen dieser Norm genügen. Die einwandfreie Schweißdurchführung ist zu überwachen. Bezüglich der zerstörungsfreien Prüfung der Schweißnaht wird auf Abschnitt 4.4.8 hingewiesen.

3.1.5 ●● Einen Nachweis über das Erfüllen der Anforderungen nach Abschnitt 3.1.4 kann der Besteller vereinbaren. Die Einzelheiten dieses Nachweises, insbesondere auch über eine Prüfstelle, sind zwischen Hersteller und Besteller festzulegen. Dieser Nachweis gilt nur für diejenigen Titan-Werkstoffe, Maßbereiche, Schweißverfahren und Schweißzusätze, die in ihm genannt sind.

3.2 Chemische Zusammensetzung

3.2.1 Schmelzenanalyse

Für die chemische Zusammensetzung gelten folgende Normen

- DIN 17850 für Titan
- DIN 17851 für Titanlegierungen



Tabelle 1. Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Werkstoff-		0,2%-Dehngrenze ¹⁾ $R_{p0,2}$	1%-Dehngrenze ¹⁾ $R_{p1,0}$	Zugfestigkeit R_m	Bruchdehnung A_5 längs
Kurzzeichen	Nummer	N/mm ² min.	N/mm ² min.	N/mm ²	% min.
Ti1	3.7025	180	200	290 bis 410	30
Ti2	3.7035	250	270	390 bis 540	22
Ti3	3.7055	320	350	460 bis 590	18
Ti1Pd	3.7225	180	200	290 bis 410	30
Ti2Pd	3.7235	250	270	390 bis 540	22
Ti3Pd	3.7255	320	350	460 bis 590	18
TiNi0,8Mo0,3	3.7105	345	370	min. 480	18

1) Im Regelfall wird die 1%-Dehngrenze ermittelt. Auf Vereinbarung kann die 0,2%-Dehngrenze anstelle der 1%-Dehngrenze nachgewiesen werden.

Tabelle 2. Mindestwerte für die 1%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur

Werkstoff-		1%-Dehngrenze ($R_{p1,0}$) bei einer Temperatur in °C von					
Kurzzeichen	Nummer	75	100	150	200	250	300
		N/mm ² min.					
Ti1 Ti1Pd	3.7015 3.7225	195	180	150	110	90	—
Ti2 Ti2Pd	3.7035 3.7235	255	235	195	145	115	105
Ti3 Ti3Pd	3.7055 3.7255	300	275	220	165	130	115
TiNi0,8Mo0,3	3.7105	300	275	220	165	130	115

Die zulässigen Kennwerte für die Berechnung sind im VdTÜV-Werkstoffblatt 230/1 angegeben.

3.2.2 Stückanalyse

●● Eine Stückanalyse kann bei Bestellung vereinbart werden. Für die Grenzabweichungen der Stückanalyse von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse gelten die Festlegungen in DIN 17850 und DIN 17851.

3.2.3 Abweichungen von der Schmelzen- und Stückanalyse

Geringe Abweichungen von den Grenzwerten für die Zusammensetzung nach der Schmelzen- und/oder Stückanalyse sind im Einvernehmen mit dem Besteller oder dessen Beauftragten zulässig, wenn die mechanischen und technologischen Eigenschaften des Rohres nicht beeinträchtigt werden.

3.3 Mechanische und technologische Eigenschaften

Die mechanischen und technologischen Eigenschaften gelten für den weichgeglühten Zustand.

3.3.1 Für die mechanischen Eigenschaften der Rohre bei Raumtemperatur gelten die in Tabelle 1 genannten Werte für 0,2%-Dehngrenze, 1%-Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung.

Die Werte gelten für alle in Abschnitt 3.5.1 genannten Lieferzustände unter den Prüfbedingungen für den Zugversuch nach Abschnitt 4.4.2.

Rohre in der Ausführungsart „wärmebehandelt“, siehe Tabelle 6, befinden sich im weichgeglühten Zustand.

3.3.2 Überschreitet der Wert der Zugfestigkeit den oberen Grenzwert des zulässigen Bereiches nach Tabelle 1, gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn der Mindestwert der Bruchdehnung eingehalten wird.

3.3.3 ●● Mindestwerte für die 1%-Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen sind in Tabelle 2 angegeben. Der Nachweis dieser Werte kann bei Bestellung vereinbart werden.

Tabelle 3. **Vorzugsmaße und längenbezogene Massen (Gewichte)**

Außen- durch- messer	Längenbezogene Masse (Gewicht) in kg/m für Wanddicken ¹⁾								
	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0
10,2	0,069	0,082	0,094	0,118	0,130	0,153	0,185	0,214	0,232
13,5	0,092	0,110	0,127	0,160	0,177	0,209	0,255	0,298	0,326
16,0	0,110	0,131	0,152	0,192	0,212	0,251	0,308	0,362	0,396
17,2	0,118	0,141	0,163	0,208	0,229	0,272	0,333	0,392	0,430
18,0	0,124	0,148	0,171	0,218	0,241	0,285	0,350	0,413	0,453
19,0	0,131	0,156	0,181	0,231	0,255	0,302	0,372	0,438	0,481
20,0	0,138	0,165	0,191	0,243	0,269	0,319	0,393	0,464	0,510
21,3	0,147	0,176	0,204	0,260	0,287	0,341	0,420	0,497	0,546
22,0	0,152	0,182	0,211	0,269	0,297	0,353	0,435	0,515	0,566
23,0	—	0,190	0,221	0,282	0,311	0,370	0,456	0,540	0,594
25,0	—	0,207	0,241	0,307	0,340	0,404	0,499	0,591	0,651
25,4	—	—	0,245	0,312	0,345	0,411	0,507	0,601	0,662
26,9	—	—	0,260	0,331	0,367	0,436	0,539	0,639	0,705
28,0	—	—	0,270	0,345	0,382	0,455	0,563	0,667	0,736
30,0	—	—	0,290	0,371	0,410	0,489	0,605	0,718	0,793
33,7	—	—	—	0,418	0,463	0,552	0,684	0,813	0,897
34,0	—	—	—	0,422	0,467	0,557	0,690	0,820	0,906
38,0	—	—	—	0,473	0,524	0,625	0,775	0,922	1,019
40,0	—	—	—	0,498	0,552	0,659	0,817	0,973	1,076
44,5	—	—	—	—	0,616	0,735	0,913	1,088	1,203
45,0	—	—	—	—	0,623	0,744	0,923	1,101	1,217
48,3	—	—	—	—	0,669	0,800	0,994	1,185	1,311
50,8	—	—	—	—	—	0,842	1,047	1,248	1,381
51,0	—	—	—	—	—	0,846	1,051	1,253	1,387
57,0	—	—	—	—	—	0,948	1,178	1,406	1,557
60,3	—	—	—	—	—	—	1,248	1,490	1,650
70,0	—	—	—	—	—	—	1,454	1,737	1,925
76,1	—	—	—	—	—	—	1,584	1,893	2,097
88,9	—	—	—	—	—	—	1,855	2,219	2,460
101,6	—	—	—	—	—	—	2,125	2,542	2,819
108,0	—	—	—	—	—	—	2,261	2,705	3,000
114,3	—	—	—	—	—	—	—	2,866	3,179

¹⁾ Die längenbezogenen Massen (Gewichte) wurden mit einer Dichte von 4,505 kg/dm³ errechnet, siehe Abschnitt 3.4.2.

3.3.4 Die Rohre müssen den Anforderungen des Ringfaltversuches, des Aufweitversuches bzw. des Ringaufdornversuches, siehe Abschnitte 4.4.4, 4.4.5 und 4.4.6, entsprechen und dürfen keine Fehler, z. B. Schalen, Überlappungen, Dopplungen aufweisen.

3.3.5 Die Rohre sind für eine Kaltumformung, z. B. Biegen, geeignet. Es ist zu beachten, daß durch eine Kaltumformung die mechanischen, korrosions-chemischen und physikalischen Eigenschaften verändert werden können.

3.3.6 Zusätzliche Angaben einschließlich Inhaltsangaben über Titan-Werkstoffe sind in DIN 17869 (z. Z. Entwurf) zusammengefaßt, z. B.

- Zugfestigkeit bei erhöhter Temperatur
- Physikalische Eigenschaften
- Wärmebehandlung
- Spanendes und spanloses Formen
- Schweißen und andere Fügeverfahren.

3.4 Maße, Massen (Gewichte), Maß- und Formtoleranzen

3.4.1 Vorzugsmaße und längenbezogene Massen (Gewichte)

Für die Außendurchmesser und Wanddicken der Rohre gilt Tabelle 3.

- Auf Vereinbarung bei der Bestellung können auch Rohre mit anderen Maßen geliefert werden.

3.4.2 Längenbezogene Masse (Gewicht)

3.4.2.1 Die längenbezogenen Massen (Gewichte) für Vorzugsmaße von Rohren aus Titan und Titan-Palladium-Legierungen sind in Tabelle 3 angegeben und nach folgender Gleichung berechnet:

$$G = (d_a - s) \cdot s \cdot 0,0141529 \text{ kg/m}$$

G Längenbezogene Masse

d_a Außendurchmesser in mm

s Wanddicke in mm

Der angegebene Beiwert berücksichtigt eine Dichte von 4,505 kg/dm³ für Titan und Titan-Palladium-Legierungen.

Für die Legierung TiNi0,8Mo0,3 (Werkstoff-Nr 3.7105) sind die Werte der Tabelle 3 mit dem Faktor 0,966 umzurechnen.

3.4.2.2 Die Grenzabweichung der längenbezogenen Masse (Gewicht) bezogen auf ihren Nennwert (ihr theoretisches Gewicht) in Tabelle 3 beträgt:

- für das einzelne Rohr: $\pm 12\%$
- für das gesamte Los: $\pm 10\%$

3.4.3 Maß- und Formtoleranzen

3.4.3.1 Außendurchmesser und Wanddicke

Für die Grenzabmaße des Rohraußendurchmessers und der Wanddicke gelten die Angaben in Tabelle 4.

- Bei der Bestellung können auch andere Maßtoleranzen vereinbart werden, z. B. nach ASTM B 338.



Documents

Document Sharing Hub