

Nahtlose kreisförmige Rohre aus Titan und Titanlegierungen

Technische Lieferbedingungen

DIN
17 861

Titanium and titanium alloy seamless circular tubes; technical conditions of delivery
 Tubes sans soudre en titane et en alliages de titane; conditions techniques de livraison

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	4.2.3 Prüfumfang für Prüfkategorie 1	7
2 Bezeichnung und Bestellangaben	1	4.2.4 Prüfumfang für Prüfkategorie 2	7
2.1 Normbezeichnung	2	4.3 Probenahme	7
2.2 Erforderliche Bestellangaben	2	4.3.1 Chemische Zusammensetzung	7
2.3 Zusätzliche Bestellangaben	2	4.3.2 Zugversuch	8
3 Anforderungen	2	4.3.3 Technologische Prüfungen	8
3.1 Herstellverfahren	2	4.4 Durchführung der Prüfungen	8
3.2 Chemische Zusammensetzung	2	4.4.1 Chemische Zusammensetzung	8
3.2.1 Schmelzenanalyse	2	4.4.2 Zugversuch	8
3.2.2 Stückanalyse	2	4.4.3 1%-Dehngrenze	8
3.2.3 Abweichungen von der Schmelzen- und Stückanalyse	2	4.4.4 Ringfaltversuch	8
3.3 Mechanische und technologische Eigenschaften ..	2	4.4.5 Aufweitversuch	8
3.4 Maße, Massen (Gewichte), Maß- und Formtoleranzen	5	4.4.6 Ringaufdornversuch	8
3.4.1 Vorzugsmaße und längenbezogene Massen (Gewichte)	5	4.4.7 Dichtheit	8
3.4.2 Längenbezogene Masse (Gewicht)	5	4.4.8 Zerstörungsfreie Prüfung	8
3.4.3 Maß- und Formtoleranzen	5	4.4.9 Sichtprüfung	8
3.5 Lieferzustand	7	4.4.10 Maßprüfung	8
3.6 Dichtheit	7	4.4.11 Abnahmeprüfung	8
4 Prüfungen	7	4.4.12 Nachbessern	8
4.1 Bescheinigungen über Materialprüfungen	7	4.4.13 Wiederholungsprüfungen	10
4.2 Prüfumfang	7	4.5 Ungültige Prüfungen	10
4.2.1 Loseinteilung	7	5 Kennzeichnung	10
4.2.2 Prüfrohr	7	6 Verpackung und Lagerung	10
		Zitierte Normen und andere Unterlagen	10

1 Anwendungsbereich

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

1.2 Rohre aus Titan und niedriglegierten Titan-Werkstoffen 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 Rohre aus hochlegierten Titan-Werkstoffen werden 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 Prüfkategorie 1 oder in Prüfkategorie 2 geliefert. Die Rohre der Prüfkategorie 2 unterscheiden sich von den Rohren der Prüfkategorie 1 durch einen erhöhten Prüfumfang.

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 17861
- Kennzeichnende Maße: Außendurchmesser $\times$ Wanddicke
- Werkstoff-Kurzzeichen oder Werkstoff-Nummer des Titan-Werkstoffes
- Kurzzeichen für den Lieferzustand

Beispiel:

Bezeichnung eines nahtlosen kreisförmigen Rohres nach DIN 17861 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 17861 – 60,3 $\times$ 2 – Ti1 – b
oder Rohr DIN 17861 – 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 17861

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 50 049, siehe 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 nahtlose kreisförmige Rohre nach DIN 17861 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 3.1 B nach DIN 50 049:

1000 m Rohr
DIN 17861 – 60,3 $\times$ 2 $\times$ 6000 fest – Ti1 – b
Prüfklasse 1 – Bescheinigung DIN 50 049 – 3.1 B

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 3.1.2)

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 4.4.8.1

2.3.8 ●● Anwesenheit eines Kundenbeauftragten bei der zerstörungsfreien Prüfung, siehe Abschnitt 4.4.8.2

2.3.9 ●● Fortlaufende Kennzeichnung, siehe Abschnitt 5.3

2.3.10 Beispiel für zusätzliche Bestellangaben

1000 m nahtlose kreisförmige Rohre nach DIN 17861 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 auf Querverfälschungen in Anwesenheit des Kundenbeauftragten und mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 B nach DIN 50 049:

1000 m Rohr DIN 17861 – 60,3 $\times$ 2 $\times$ 6000 fest – Ti1 – h – Prüfklasse 2 – Dehngrenze 200 °C – Querverfälschung in Anwesenheit des Kundenbeauftragten – Bescheinigung DIN 50 049 – 3.1 B

3 Anforderungen

3.1 Herstellverfahren

3.1.1 Die Rohre werden üblicherweise aus im Lichtbogen-Vakuumofen erschmolzenem Vormaterial durch Warm- oder Kaltwalzen, Strangpressen oder Kaltziehen oder eine Kombination der genannten Verfahren hergestellt.

Das Herstellverfahren der Rohre bleibt dem Hersteller überlassen.

3.1.2 ●● Das Herstellverfahren der Rohre ist auf Vereinbarung dem Besteller bekanntzugeben.

3.2 Chemische Zusammensetzung

3.2.1 Schmelzenanalyse

Für die chemische Zusammensetzung gelten folgende Normen

- DIN 17850 für Titan
- DIN 17851 für Titanlegierungen

3.2.2 Stückanalyse

●● Eine Stückanalyse kann bei Bestellung vereinbart werden. Für die Grenzwerte 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 chemische 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

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.

Tabelle 1. Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur für Wanddicken bis 12,5 mm

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
TiAl6V4	3.7165	830	nicht festgelegt	min. 900	10
TiAl3V2,5	3.7195	520		min. 620	15 ²⁾
TiAl6V6Sn2	3.7175	930		min. 1000	8

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

2) Bei Wanddicken bis 1 mm beträgt der Wert 12%.

Tabelle 2. Mindestwerte für die 1%-Dehngrenze bei erhöhter Temperatur für Wanddicken bis 12,5 mm

Werkstoff-		1%-Dehngrenze ($R_{p1,0}$) bei einer Temperatur in °C von					
		75	100	150	200	250	300
Kurzzeichen	Nummer	N/mm ² min.					
Ti1 Ti1Pd	3.7025 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

Die zulässigen Kennwerte für die Berechnung sind im VdTÜV-Werkstoffblatt 230/2 angegeben.

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.

3.3.4 Die Rohre müssen den Anforderungen des Ringfaltversuches, des Aufweitversuches bzw. des Ringaufdornver-

suches, 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, mit Ausnahme der Titanlegierung TiAl6V4, 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 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.

Tabelle 3. Vorzugsmaße und längenbezogene Massen (Gewichte)

Außen- durchmesser	Längenbezogene Masse (Gewicht) in kg/m für Wanddicken *)																
	0,7	0,9	1	1,2	1,6	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1
6	0,0525	0,0650	0,0708	0,0815	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,0723	0,0904	0,0991	0,115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0,0921	0,116	0,127	0,149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,2	0,0941	0,118	0,130	0,153	0,195	0,232	0,257	0,280	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0,112	0,141	0,156	0,183	0,236	0,283	0,316	0,346	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,5	0,127	0,160	0,177	0,209	0,269	0,326	0,365	0,401	0,435	—	—	—	—	—	—	—	—
14	0,132	0,167	0,184	0,217	0,281	0,340	0,381	0,419	0,456	—	—	—	—	—	—	—	—
16	0,152	0,192	0,212	0,251	0,326	0,396	0,446	0,493	0,538	0,580	0,632	0,679	—	—	—	—	—
17,2	0,163	0,208	0,229	0,272	0,353	0,430	0,485	0,537	0,587	0,634	0,683	0,747	—	—	—	—	—
18	0,171	0,218	0,241	0,285	0,371	0,453	0,511	0,567	0,620	0,670	0,734	0,793	—	—	—	—	—
19	0,181	0,231	0,255	0,302	0,394	0,481	0,544	0,603	0,661	0,716	0,785	0,849	—	—	—	—	—
20	0,191	0,243	0,269	0,319	0,417	0,510	0,576	0,640	0,702	0,761	0,836	0,906	—	—	—	—	—
21,3	0,204	0,260	0,287	0,341	0,446	0,546	0,618	0,688	0,755	0,820	0,902	0,979	1,07	1,15	1,24	—	—
22	0,211	0,269	0,297	0,353	0,462	0,566	0,641	0,714	0,784	0,851	0,937	1,02	1,11	1,20	1,30	—	—
25	0,241	0,307	0,340	0,404	0,530	0,651	0,739	0,824	0,907	0,987	1,09	1,19	1,31	1,42	1,54	1,67	—
25,4	0,245	0,312	0,345	0,411	0,539	0,662	0,752	0,839	0,923	1,01	1,11	1,21	1,33	1,44	1,57	1,70	—
26,9	0,260	0,331	0,367	0,436	0,573	0,705	0,801	0,894	0,985	1,07	1,19	1,30	1,43	1,55	1,69	1,84	1,99
30	—	0,371	0,410	0,489	0,640	0,793	0,902	1,01	1,11	1,21	1,35	1,47	1,62	1,77	1,93	2,11	2,30
31,8	—	0,394	0,436	0,520	0,684	0,844	0,960	1,07	1,19	1,30	1,44	1,57	1,74	1,90	2,08	2,27	2,48
32	—	0,396	0,439	0,523	0,688	0,849	0,967	1,08	1,19	1,30	1,45	1,59	1,75	1,91	2,09	2,29	2,50
33,7	—	0,418	0,463	0,552	0,727	0,897	1,02	1,14	1,26	1,38	1,53	1,68	1,86	2,03	2,23	2,44	2,67
35	—	0,434	0,481	0,574	0,756	0,934	1,06	1,19	1,32	1,44	1,60	1,75	1,94	2,12	2,33	2,56	2,80
38	—	0,473	0,524	0,625	0,824	1,02	1,16	1,30	1,44	1,58	1,75	1,92	2,13	2,34	2,57	2,83	3,11
40	—	—	0,552	0,659	0,870	1,08	1,23	1,38	1,52	1,67	1,85	2,04	2,26	2,48	2,73	3,00	3,31
42,4	—	—	0,586	0,700	0,924	1,14	1,31	1,46	1,62	1,78	1,98	2,17	2,41	2,65	2,92	3,22	3,55
44,5	—	—	0,616	0,735	0,971	1,20	1,37	1,54	1,71	1,87	2,08	2,29	2,55	2,80	3,08	3,41	3,76
48,3	—	—	0,669	0,800	1,06	1,31	1,50	1,68	1,86	2,04	2,28	2,51	2,79	3,06	3,38	3,74	4,14
51	—	—	—	0,846	1,12	1,39	1,59	1,78	1,97	2,16	2,42	2,66	2,96	3,26	3,60	3,99	4,41
54	—	—	—	0,897	1,19	1,47	1,68	1,89	2,10	2,30	2,57	2,83	3,15	3,47	3,84	4,25	4,71
57	—	—	—	0,948	1,25	1,56	1,78	2,00	2,22	2,44	2,72	3,00	3,34	3,68	4,07	4,52	5,01
60,3	—	—	—	1,00	1,33	1,65	1,89	2,12	2,36	2,59	3,05	3,19	3,55	3,91	4,34	4,81	5,35
63,5	—	—	—	1,06	1,40	1,74	1,99	2,24	2,49	2,73	3,38	3,37	3,76	4,14	4,59	5,10	5,67
70	—	—	—	—	1,55	1,92	2,20	2,48	2,75	3,03	3,60	3,74	4,17	4,60	5,10	5,68	6,32
76,1	—	—	—	—	1,69	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	4,02	4,08	4,56	5,03	5,59	6,22	6,93
82,5	—	—	—	—	1,83	2,28	2,61	2,94	3,27	3,59	4,35	4,44	4,97	5,48	6,09	6,79	7,58
88,9	—	—	—	—	1,98	2,46	2,82	3,18	3,53	3,88	4,35	4,81	5,38	5,94	6,60	7,36	8,22
101,6	—	—	—	—	—	2,82	3,23	3,64	4,05	4,46	4,99	5,53	6,18	6,84	7,61	8,50	9,50
114,3	—	—	—	—	—	—	—	4,11	4,57	5,03	5,64	6,24	6,99	7,73	8,62	9,63	10,8
139,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,68	8,61	9,53	10,6	11,9	13,3
168,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,2
219,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,1
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,9
323,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
355,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Die längenbezogenen Massen (Gewichte) wurden mit einer Dichte von 4,505 kg/dm³ errechnet, siehe Abschnitt 3.4.2.1.