

# DIN EN 13445-11:2024-12 (D)

## Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 11: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Titan und Titanlegierungen; Deutsche Fassung EN 13445-11:2024

---

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Europäisches Vorwort.....   | 4     |
| 1 Anwendungsbereich.....  | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 5     |
| 3 Begriffe, Symbole und Einheiten .....   | 6     |
| 4 Allgemeine Anforderungen.....   | 6     |
| 5 Werkstoffe .....  | 6     |
| 5.1 Allgemeines.....  | 6     |
| 5.2 Werkstoffspezifikation.....   | 6     |
| 5.3 Werkstoffgruppierungssystem.....  | 6     |
| 5.4 Werkstoffdokumentation .....  | 6     |
| 5.5 Vermeidung von Sprödbruch .....   | 7     |
| 6 Gestaltung.....   | 7     |
| 6.1 Allgemeines.....  | 7     |
| 6.2 Korrosion, Erosion und Schutz .....   | 7     |
| 6.3 Schweißnahtfaktor .....   | 7     |
| 6.4 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung.....                                    | 8     |
| 6.5 Berücksichtigung des Kriechverhaltens.....                                      | 8     |
| 6.6 Hüllen unter äußerer Druckeinwirkung .....                                      | 9     |
| 6.7 Flansche.....   | 9     |
| 6.8 Ermüdungsfeste Gestaltung.....  | 9     |
| 7 Herstellung.....  | 10    |
| 7.1 Allgemeines.....  | 10    |
| 7.2 Zusatzwerkstoffe .....  | 10    |
| 7.3 Verbindung ungleicher Metalle .....   | 10    |
| 7.4 Einlegestreifen, Sickenstöße und nicht vollständig durchgeschweißte Nähte ..... | 10    |
| 7.5 Qualifizierung der Schweißverfahrens-Spezifikationen (WPQR) .....               | 10    |
| 7.6 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen.....       | 10    |
| 7.7 Vorbereitung der Verbindung.....  | 11    |
| 7.8 Ausführen von Schweißnähten.....  | 11    |
| 7.9 Vorheizen.....  | 12    |
| 7.10 Dauerhafte Verbindungen außer Schweißen.....                                   | 12    |
| 7.11 Produktionsprüfungen, Bezugskriterien .....                                    | 12    |
| 7.12 Prüfungsumfang .....   | 12    |
| 7.13 Ausführung der Prüfung und Abnahmekriterien .....                              | 13    |
| 7.14 Umformverfahren .....  | 13    |
| 7.14.1 Kaltumformen .....   | 13    |
| 7.14.2 Warmumformen .....   | 13    |
| 7.15 Wärmebehandlung nach dem Umformen .....  | 13    |
| 7.15.1 Allgemeines.....   | 13    |
| 7.15.2 Wärmebehandlung von flachen Produkten nach dem Kaltumformen.....             | 14    |
| 7.15.3 Wärmebehandlung von Rohrprodukten nach dem Kaltumformen.....                 | 14    |
| 7.15.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen .....                                  | 14    |
| 7.15.5 Glühen .....   | 14    |
| 7.16 Probenahme umgeformter Produkte .....  | 15    |

|  |   |    |
|--|---|----|
| 7.16.1   | Kaltumgeformte Produkte ohne Wärmebehandlung.....                           | 15 |
| 7.16.2   | Warmumgeformte oder kaltumgeformte Produkte mit Wärmebehandlung.....        | 15 |
| 7.17   | Prüfungen .....   | 16 |
| 7.17.1   | Ausgangswerkstoff .....   | 16 |
| 7.17.2   | Stumpfschweißungen .....  | 16 |
| 7.18   | Wärmenachbehandlung nach dem Schweißen (PWHT) .....                         | 16 |
| 7.19   | Ausbesserungen .....  | 16 |
| 8  | Inspektion und Prüfung .....  | 16 |
| 8.1  | Allgemeines.....  | 16 |
| 8.2  | Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen.....                       | 16 |
| 8.2.1  | Allgemeines.....  | 17 |
| 8.2.2  | Nachweis ausreichender Erfahrung für die Prüfgruppe 3.....                  | 17 |
| 8.3  | Bestimmung des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung .....                  | 17 |
| 8.4  | Auswahl zerstörungsfreier Prüfungsverfahren für innere Mängel .....         | 21 |
| 8.5  | Auswahl zerstörungsfreier Prüfungsverfahren für Oberflächenmängel.....      | 21 |
| 8.6  | Bewertung von Fehlern.....  | 21 |
| 8.7  | Hydrostatische Standardprüfung .....  | 21 |
| 9  | Abschließende Fertigungsschritte .....                                      | 21 |
| Anhang A (normativ) Gruppierungssystem für Titan und Titanlegierungen .....  |   | 22 |
| Anhang B (informativ) Bezeichnung einiger Werkstoffe aus Titan und Titanlegierungen.....   |   | 23 |
| Anhang C (normativ) Werkstoffe.....  |   | 24 |
| C.1  | Allgemeines.....  | 24 |
| C.2  | ISO Werkstoff Spezifikationen .....   | 24 |
| C.3  | ASME und ASTM Werkstoffspezifikationen .....                                | 24 |
| C.4  | DIN Werkstoffspezifikationen .....  | 25 |
| Anhang D (informativ) Physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen.....  |   | 26 |
| D.1  | Begriffe .....  | 26 |
| D.1.1  | Dichte .....  | 26 |
| D.1.2  | Poissonzahl .....   | 26 |
| D.2  | Physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen .....            | 26 |
| D.2.1  | Allgemeines.....  | 26 |
| D.2.2  | Polynomische Koeffizienten.....   | 26 |
| D.2.3  | Bilder für physikalische Eigenschaften von Titan und Titanlegierungen ..... | 27 |
| Anhang E (informativ) Kriechdaten für unlegiertes Titan .....  |   | 29 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den<br>grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU, deren Einhaltung angestrebt<br>wird..... |   | 30 |
| Literaturhinweise .....  |   | 32 |