

DIN EN 17533:2025-07 (D)

Gasförmiger Wasserstoff - Flaschen und Großflaschen zur ortsfesten Lagerung; Deutsche Fassung EN 17533:2025

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort..... | 9 |
| Einleitung | 10 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 11 |
| 2 Normative Verweisungen | 11 |
| 3 Begriffe und Symbole | 12 |
| 3.1 Begriffe | 12 |
| 3.2 Symbole | 17 |
| 4 Festgelegte Betriebsbedingungen..... | 18 |
| 4.1 Höchstzulässiger Betriebsdruck | 18 |
| 4.2 Höchstzulässiger Energiegehalt | 18 |
| 4.3 Zulässige Höchst- und Mindesttemperatur..... | 18 |
| 4.4 Druckzyklus-Lebensdauer | 18 |
| 4.5 Verfahren zur Festlegung der zulässigen Anzahl von Druckzyklen oder des zulässigen Ermüdungsverhaltens für die Leistung während des Betriebs..... | 18 |
| 4.5.1 Allgemeines..... | 18 |
| 4.5.2 Verfahren 1 - Berechnung der Lastwechselbeanspruchung unter Anwendung von Auslegungsnormen für ortsbewegliche Anwendungen - Verfahren nach Anhang A..... | 19 |
| 4.5.3 Verfahren 2 - Bewertung der Ermüdung anhand der Bruchmechanik - Verfahren nach Anhang B (Typ 1 und Typ 2) | 19 |
| 4.5.4 Verfahren 3 - Bewertung der Ermüdung auf der Grundlage von Leistungsprüfungen - Verfahren nach Anhang C | 19 |
| 4.6 Betriebslebensdauer | 19 |
| 5 Zusätzliche Betriebsbedingungen..... | 19 |
| 5.1 Allgemeines..... | 19 |
| 5.2 Umweltbedingungen | 19 |
| 5.3 Brandbedingungen | 20 |
| 6 Aufzuzeichnende Angaben | 20 |
| 6.1 Allgemeines..... | 20 |
| 6.2 Betriebserklärung..... | 20 |
| 6.3 Auslegung, Zeichnungen und Angaben..... | 21 |
| 6.4 Daten der Werkstoffeigenschaften..... | 21 |
| 6.5 Herstellungsdaten..... | 22 |
| 6.6 Aufbewahrung von Aufzeichnungen | 22 |
| 7 Werkstoffeigenschaften | 22 |
| 7.1 Verträglichkeit | 22 |
| 7.2 Stahl | 22 |
| 7.3 Nichtrostende Stähle | 22 |
| 7.4 Aluminiumlegierungen | 23 |
| 7.5 Faserwerkstoff | 23 |
| 7.6 Matrixwerkstoffe | 23 |
| 7.7 Kunststoff-Linerwerkstoff | 23 |
| 8 Anforderungen an neue Auslegungen | 23 |
| 9 Mindestanforderungen an neue Auslegungen..... | 24 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 9.1 | Spannungsanalyse | 24 |
| 9.1.1 | Allgemeines..... | 24 |
| 9.1.2 | Berstdruck und Faserspannungsverhältnis (nicht anwendbar, wenn Anhang B angewendet wird) | 24 |
| 9.1.3 | Prüfdruck..... | 25 |
| 9.1.4 | Maximale Fehlergröße in metallischen Werkstoffen | 25 |
| 9.1.5 | Korrosionsschutz von Liner und Stutzen | 26 |
| 9.1.6 | UV-Beständigkeit..... | 26 |
| 9.1.7 | Feuchtebeständigkeit | 26 |
| 9.1.8 | Schutzschicht..... | 26 |
| 9.2 | Bau und Ausführung..... | 26 |
| 9.2.1 | Werkstoffe | 26 |
| 9.2.2 | Öffnungen, Halsgewinde, Halsring, Fußring, Halterung..... | 27 |
| 9.2.3 | Umformen..... | 27 |
| 9.2.4 | Faserwicklung | 28 |
| 9.2.5 | Aushärten wärmehärtbarer Harze..... | 28 |
| 9.2.6 | Autofrettage | 28 |
| 9.2.7 | Äußerer Schutz gegen Umweltbedingungen | 29 |
| 9.3 | Fertigungs- und Losprüfungen..... | 29 |
| 9.3.1 | Fertigungsprüfungen | 29 |
| 9.3.2 | Losprüfungen..... | 30 |
| 10 | Kennzeichnungen..... | 33 |
| 11 | Vorbereitung für den Versand | 34 |
| Anhang A (informativ) Berechnung der Druckzyklen anhand von Auslegungsnormen für ortsbewegliche Anwendungen..... | | 36 |
| A.1 | Allgemeines..... | 36 |
| A.2 | Anforderungen..... | 37 |
| A.2.1 | Allgemeine Anforderungen..... | 37 |
| A.2.2 | Besondere Anforderungen | 38 |
| A.3 | Kennzeichnung | 40 |
| A.4 | Bescheinigung | 40 |
| A.5 | Beispiele für die Berechnung des PS (MAWP) | 41 |
| A.5.1 | Flasche vom Typ 1 nach EN ISO 9809-1 mit P_w/P_h von 200/300 bar in Europa..... | 41 |
| A.5.2 | Flasche vom Typ 3 nach ISO 11119-2 mit P_w/P_h von 200/300 bar in Europa | 41 |
| A.5.3 | Flasche vom Typ 1 nach EN ISO 9809-1 mit P_w/P_h von 700/1 050 bar in Europa | 41 |
| A.5.4 | Flasche vom Typ 3 nach ISO 11119-2 mit P_w/P_h von 1 000/1 500 bar in Europa | 41 |
| A.6 | Beispiel für die Berechnung der Druckzyklus-Lebensdauer | 41 |
| Anhang B (normativ) Auslegung und Berechnung sowie Festlegung der Druckzyklus- Lebensdauer mittels Bruchmechanik (Typ 1 und Typ 2) | | 42 |
| B.1 | Zweck und Anwendungsbereich | 42 |
| B.2 | Methodik..... | 42 |
| B.3 | Ausnahme für niedriglegierte Stähle..... | 42 |
| Anhang C (normativ) Beurteilung der Auslegung anhand von Leistungsprüfungen..... | | 43 |
| C.1 | Prüfung..... | 43 |
| C.1.1 | Allgemeines..... | 43 |
| C.1.2 | Werkstoffprüfungen..... | 43 |
| C.1.3 | Prüfungen der Druckbehälter | 44 |
| C.1.4 | Qualifizierung und Auslegungsänderungen | 48 |
| Anhang D (normativ) Prüfverfahren und Annahmekriterien..... | | 52 |
| D.1 | Wasserstoffverträglichkeit | 52 |
| D.2 | Prüfungen der Wasserstoffempfindlichkeit von Metallen..... | 52 |
| D.2.1 | Allgemeines..... | 52 |
| D.2.2 | Prüfverfahren 1 — Ermüdungsprüfung von Zugproben | 52 |
| D.2.3 | Prüfverfahren 2 — Ermüdungsprüfung von Scheiben | 54 |
| D.3 | Zugeigenschaften von Kunststoffen | 55 |

| | | |
|--|---|-----------|
| D.4 | Erweichungstemperatur von Kunststoffen..... | 55 |
| D.5 | Prüfungen der Harzeigenschaften | 55 |
| D.6 | Hydrostatische Berstdruckprüfung | 56 |
| D.7 | Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur zur Festlegung der Druckzyklus- Lebensdauer | 56 |
| D.7.1 | Lastwechselprüfung mit voller Amplitude..... | 56 |
| D.7.2 | Lastwechselprüfung mit Teilamplitude..... | 56 |
| D.7.3 | Alternative Prüfungen zu D.7.1 und D.7.2 | 57 |
| D.7.4 | Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter | 57 |
| D.8 | Leck-vor-Bruch-Prüfung (LvB-Prüfung) | 57 |
| D.9 | Brandversuch | 57 |
| D.10 | Stoßprüfung bei hoher Dehngeschwindigkeit..... | 57 |
| D.11 | Beschleunigter Zeitstandsversuch | 58 |
| D.12 | Lastwechselprüfung bei extremen Temperaturen..... | 58 |
| D.13 | Permeationsprüfung | 58 |
| D.14 | Stutzen-Drehmomentprüfung..... | 59 |
| D.15 | Wasserstoffgas-Lastwechselprüfung (nur für Typ 4)..... | 59 |
| D.16 | Härteprüfung | 59 |
| D.17 | Wasserdruckprüfung..... | 59 |
| D.18 | Dichtheitsprüfung | 59 |
| D.19 | Prüfungen der Beschichtung | 60 |
| D.20 | Losprüfungen der Beschichtung..... | 60 |
| D.20.1 | Beschichtungsdicke | 60 |
| D.20.2 | Adhäsion der Beschichtung..... | 60 |
| D.21 | Fallprüfung (optional) | 61 |
| Anhang E (informativ) Verifizierung von Spannungsverhältnissen mittels Dehnungsmessstreifen | | 62 |
| Anhang F (informativ) Fehlergröße für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) mittels Lastwechselbeanspruchung gekerbter Druckbehälter | | 63 |
| Anhang G (informativ) Herstellerangaben zur Handhabung, Verwendung und Inspektion von Druckbehältern..... | | 64 |
| G.1 | Allgemeines..... | 64 |
| G.2 | Vertrieb | 64 |
| G.3 | Verweisung auf bestehende Codes, Normen und Vorschriften | 64 |
| G.4 | Handhabung von Druckbehältern | 64 |
| G.5 | Einbau | 64 |
| G.6 | Verwendung von Druckbehältern | 65 |
| G.7 | Betriebsinspektion | 65 |
| G.7.1 | Allgemeines..... | 65 |
| G.7.2 | Wiederkehrende erneute Qualifizierung..... | 65 |
| G.7.3 | Durch Stoß beschädigte Druckbehälter..... | 65 |
| G.7.4 | Druckbehälter unter Brandeinwirkung..... | 65 |
| Anhang H (informativ) Wahlfreier Brandversuch | | 67 |
| H.1 | Allgemeines..... | 67 |
| H.2 | Flaschenprüfung..... | 67 |
| H.2.1 | Flaschenanordnung..... | 67 |
| H.2.2 | Brandquelle..... | 67 |
| H.2.3 | Temperatur- und Druckmessungen..... | 68 |
| H.2.4 | Allgemeine Prüfanforderungen..... | 68 |
| H.2.5 | Möglichkeiten der Prüfung..... | 68 |
| H.3 | Prüfung der PRD | 69 |
| H.4 | Entlüftungsprüfung..... | 69 |
| H.5 | Bewertung des Systems..... | 69 |
| H.5.1 | Qualifizierungsgrenzwert-Hülle..... | 69 |
| H.5.2 | Betriebsgrenzwert-Hülle | 69 |
| H.5.3 | Annehmbare Ergebnisse | 70 |

| | | |
|--|---|-----------|
| H.6 | Erzeugung einer Sicherheitshülle und tatsächliche Leistung der Flasche/PRD | 70 |
| Anhang I (informativ) Angaben zum Sicherheitsfaktor | | |
| I.1 | Zweck | 72 |
| I.2 | Hintergrund | 72 |
| I.3 | Empfohlener Sicherheitsfaktor | 72 |
| I.4 | Diskussion | 72 |
| I.5 | Schlussfolgerungen | 74 |
| I.6 | Empfehlungen | 74 |
| I.7 | Weitere Literaturhinweise | 74 |
| Literaturhinweise | | 75 |

Bilder

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| Bild A.1 | — Konzept von Anhang A | 37 |
| Bild D.1 | — Probekörper für die Ermüdungsprüfung | 53 |
| Bild H.1 | — Erzeugung einer Sicherheitshülle und tatsächliche Leistung der Flasche/PRD | 71 |

Tabellen

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| Tabelle 1 | — Mindestspannungsverhältnisse und Berstdrücke | 25 |
| Tabelle 2 | — Anforderungen und Beispiele für Kennzeichnungen | 33 |
| Tabelle C.1 | — Zusammenfassung der Werkstoffprüfungen | 43 |
| Tabelle C.2 | — Zusammenfassung der Prüfungen von Druckbehältern oder Linern | 45 |
| Tabelle C.3 | — Qualifizierungsprüfungen für Auslegungsänderungen | 49 |