

E DIN EN 17533:2025-02 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-01-10

**Gasförmiger Wasserstoff - Flaschen und Großflaschen zur ortsfesten Lagerung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17533:2023**

**Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage; German and English
version prEN 17533:2023**

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	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	Bauart 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 (normativ) 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 mit P_w/P_h von 200/300 bar in Europa	41
A.5.2	Flasche vom Typ 4 nach ISO 11119-3 mit P_w/P_h von 200/300 bar in Europa.....	41
A.5.3	Flasche vom Typ 1 nach EN ISO 9809 mit P_w/P_h von 1 000/1 500 bar in Europa	41
A.5.4	Flasche vom Typ 4 nach ISO 11119-3 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 Qualifizierung 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.....	47
Anhang D (normativ) Prüfverfahren und Annahmekriterien.....		51
D.1	Wasserstoffverträglichkeit	51
D.2	Prüfungen der Wasserstoffempfindlichkeit von Metallen.....	51
D.2.1	Allgemeines.....	51

D.2.2	Prüfverfahren 1 — Ermüdungsprüfung von Zugproben	51
D.2.3	Prüfverfahren 2 — Ermüdungsprüfung von Scheiben	53
D.3	Zugeigenschaften von Kunststoffen	54
D.4	Erweichungstemperatur von Kunststoffen.....	54
D.5	Prüfungen der Harzeigenschaften	54
D.6	Hydrostatische Berstdruckprüfung	55
D.7	Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur zur Festlegung der Druckzyklus- Lebensdauer	55
D.7.1	Lastwechselprüfung mit voller Amplitude.....	55
D.7.2	Lastwechselprüfung mit Teilamplitude.....	55
D.7.3	Alternative Prüfungen zu D.7.1 und D.7.2	56
D.7.4	Alternative Bedingungen für die Lastwechselbeanspruchung.....	56
D.7.5	Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter	56
D.8	Leck-vor-Bruch-Prüfung (LvB-Prüfung)	57
D.9	Bonfire-Test	57
D.10	Stoßprüfung bei hoher Dehngeschwindigkeit.....	57
D.11	Beschleunigter Zeitstandsversuch	57
D.12	Lastwechselprüfung bei extremen Temperaturen.....	57
D.13	Permeationsprüfung	58
D.14	Stutzen-Drehmomentprüfung.....	58
D.15	Wasserstoffgas-Lastwechselprüfung	58
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.....	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 Bonfire-Test		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		72
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	52
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