

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	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	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